

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL SUPERIOR**



**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EFICIENTE DE UN COLEGIO  
INFANTIL**

**AUTOR: Álvaro Rocamora Velasco**

**TUTOR: Víctor Julián Hernández Jiménez**

# ÍNDICE

<b>1. MEMORIA</b>	<b>- 1 -</b>
1.1 INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1.1 <i>Objetivos del proyecto</i>	- 1 -
1.1.2 <i>Alcance del proyecto</i>	- 1 -
1.2 SITUACIÓN Y SOLAR	- 1 -
1.2.1 <i>Cuadro de Superficies</i>	- 3 -
1.3. ELECTRICIDAD	- 5 -
1.3.1 <i>Generalidades</i>	- 5 -
1.3.2 <i>Descripción de las Instalaciones Eléctricas, Comunicaciones, Seguridad y Especiales</i>	- 8 -
1.3.2.1 <i>Caja General de Protección (CGP)</i>	- 8 -
1.3.2.2 <i>Equipo de Medida</i>	- 9 -
1.3.2.3 <i>Derivación Individual</i>	- 9 -
1.3.2.4 <i>Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)</i>	- 10 -
1.3.2.5 <i>Líneas Secundarias (LS)</i>	- 10 -
1.3.2.6 <i>Cuadros Secundarios de Zona (CS)</i>	- 12 -
1.3.2.7 <i>Distribución de Alumbrado y Fuerza</i>	- 13 -
1.3.2.8 <i>Aparatos y Lámparas</i>	- 15 -
1.3.2.9 <i>Batería de Condensadores</i>	- 21 -
1.3.2.10 <i>Tierras</i>	- 23 -
1.4 CÁLCULOS DE LAS PRINCIPALES MAGNITUDES	- 26 -
1.4.1 <i>Cálculo de Potencias</i>	- 26 -
1.4.2 <i>Cálculos Justificativos de las Líneas Eléctricas</i>	- 27 -
<b>2. ESTUDIO ENERGÉTICO</b>	<b>- 31 -</b>
2.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN	- 31 -
2.2 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS CON LÁMPARAS FLUORESCENTES A LUMINARIAS CON LÁMPARAS LED. ESTUDIO ENERGÉTICO	- 32 -
2.3 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	- 37 -
<b>3. ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS</b>	<b>- 40 -</b>
3.1 LÍNEAS	- 40 -
3.2 CUADROS ELÉCTRICOS	- 54 -
3.3 MECANISMOS Y PUNTOS ALIMENTACIÓN	- 61 -
3.4 RED DE TIERRAS	- 64 -
3.5 ILUMINACIÓN INTERIOR Y PUNTOS DE LUZ	- 69 -
3.6 ALUMBRADO EMERGENCIA Y PUNTOS DE LUZ	- 73 -
<b>4. CÁLCULOS DE LÍNEAS</b>	<b>-76-</b>
<b>5. PLANOS</b>	<b>-86-</b>
<b>6. PRESUPUESTO</b>	<b>-91-</b>
<b>7. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN DIALUX</b>	<b>-107-</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>-173-</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Precio de las lámparas fluorescentes .....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Figura 2: Precio de las lámparas LED.....</i>	<i>- 33 -</i>
<i>Figura 3: Precio de la energía por Kwh. según Iberdrola. ....</i>	<i>- 34 -</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Cuadro de Superficies .....</i>	<i>- 4 -</i>
<i>Tabla 2: Secciones de conductores y diámetro de los tubos en la derivación individual .....</i>	<i>- 9 -</i>
<i>Tabla 3: Intensidades Admisibles (A) para el cálculo de la sección de los cables [3] .....</i>	<i>- 14 -</i>
<i>Tabla 4 : UNE12464.1; tabla de establecimientos educativos .....</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Tabla 5: UNE12464.1; tabla lugares de pública concurrencia .....</i>	<i>- 18 -</i>
<i>Tabla 6: UNE12464.1; tabla oficinas .....</i>	<i>- 18 -</i>
<i>Tabla 7: Características de luminarias del proyecto .....</i>	<i>- 20 -</i>
<i>Tabla 8: Catálogo de Siemens (fabricante) para seleccionar sus baterías de condensadores. [8] .....</i>	<i>- 23 -</i>
<i>Tabla 9: Límites superiores de la resistencia de la toma de tierra de las masas en función del ambiente (<math>U_1</math>) y de la sensibilidad del interruptor diferencial (<math>I_n</math>) .....</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Tabla 10: Potencia instalada y Potencia a plena carga de los cuadros secundarios del proyecto .....</i>	<i>- 26 -</i>
<i>Tabla 11: Cálculo de la VEEI, valor que mide la Eficiencia Energética de la instalación. ....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Tabla 12: Inversión y precio de la electricidad de las lámparas en el largo plazo. Estudio económico .....</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Tabla 13: Interpretación del resultado del VAN (Valor Actual Neto) .....</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Tabla 14: Inversión y ahorro de la energía solar fotovoltaica .....</i>	<i>- 38 -</i>
<i>Tabla 15: Color de las fases de los conductores según su disposición .....</i>	<i>- 43 -</i>
<i>Tabla 16: Normativa ADIF 4.4 de iluminación interior. ....</i>	<i>- 72 -</i>

# **1. MEMORIA**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1.1 Objetivos del proyecto**

El objetivo del proyecto es el diseño de la instalación eléctrica en baja tensión de un colegio infantil de una sola planta. Para ello se ha utilizado el reglamento electrotécnico de baja tensión y el código técnico de la edificación CTE.

Además, con motivo de dotar a la instalación de una eficiencia energética óptima, se ha realizado un estudio energético y económico de cada estancia del colegio infantil, así como un estudio comparativo de qué luminarias y lámparas serán las óptimas a utilizar a largo plazo por el colegio. Por último se ha estudiado económicamente si sería recomendable la introducción de paneles solares, para dotar al edificio de una mejora en la eficiencia de la energía.

### **1.1.2 Alcance del proyecto**

Se pretende realizar el diseño de la instalación eléctrica de un edificio con una planta de forma rectangular dividido en 4 zonas distintas, con sólo un suministro eléctrico.

- Dimensionar la instalación de enlace
- Previsión de cargas y elección de la potencia a contratar para nuestro suministro
- Creación de la puesta a tierra de la instalación
- Cableado y conexión de la instalación interior
- Elección del pararrayos a instalar

## **1.2 SITUACIÓN Y SOLAR**

La Escuela Infantil está compuesta de un único edificio de forma rectangular dividido en 4 zonas distintas y unidas entre ellas por el vestíbulo de entrada.

En la parte orientada al Sur-Oeste se sitúan las dos Zonas de Aulas (aulas de bebés y aulas de niños entre 1 y 3 años), con el objetivo de aprovechar al máximo la exposición solar; todas las aulas tienen salida directa a un porche común que las conecta con la zona de juego exterior.

Las dos zonas de aulas están divididas por el vestíbulo de acceso y las aulas de cada nivel educativo están conectadas por un pasillo. La zona de entrada a cada dos aulas es común y está definida de forma que tenga una mayor dimensión para facilitar la entrada y salida de estas.

Las dos aulas de bebés prevén una zona de gateo y un dormitorio separadas por un paramento acristalado que permite la visibilidad entre una zona y la otra. Ambas comparten una biberonería y un cambiador, dotados con todo el equipamiento que éstos requieren.

Las seis aulas de niños entre 1 y 3 años prevén una única superficie en la que se delimita un espacio para zona de dormir a través de un cambio de color del pavimento y de los paramentos. Cada dos aulas comparte una zona de aseos infantiles, dotada con todo el equipamiento que éstos requieren. Desde el pasillo de acceso a las aulas se accede a un patio interior, con una parte cubierta por un porche, pensado como zona de juego al aire libre para los niños.

En la parte orientada al Norte-Este se sitúan la Zona de las Dependencias Administrativas y del Personal (despachos dirección y secretaría, sala APA, sala de recursos-biblioteca, sala de profesores), la Sala Polivalente y la Zona de Servicios (vestuarios, cocina, lavandería, almacenes, y cuartos de instalaciones).

Las Dependencias Administrativas tienen acceso directo del vestíbulo, siendo el punto informativo y de comunicación con los padres; la sala de profesores y la sala de recursos-biblioteca, se sitúan junto a estas y a la que solo puede acceder el personal del Centro.

La Sala Polivalente tiene acceso del vestíbulo siendo zona común para todos los niños y prevé un cambiador y un almacén para guardar el material de juego.

La Zona de Servicio está conectada con el resto del edificio a través de un pasillo cerrado al que puede acceder solo el personal del Centro.

Exteriormente se plantea una urbanización que abarca: dos zonas de arena, una en frente de las aulas de bebés y otra en frente de las aulas de niños entre 1 y 3 años, y en la que se prevén areneros y zonas de juegos; una zona de tendedero, con acceso directo desde la lavandería, y una zona de aparcamiento.

Alrededor de todo el solar se colocará un cerramiento perimetral. Toda la parcela se ajardinará con especies vegetales autóctonas o bien aclimatas a la zona, distribuidas de manera que proporcionen sombra en las zonas donde sea necesaria.

### 1.2.1 Cuadro de Superficies

En este apartado describimos las superficies de la edificación.

Superficie Parcela .....	3.746,09 m2
<b>PLANTA BAJA</b>	<b>SUP. UTIL (M2)</b>
A) Zona de Niños	
2 Aulas de bebés	
Zona de Estar (2 x 35,80).....	71,60
Biberonería .....	4,85
Cambiador .....	11,35
Dormitorio (18,35 + 18,55) .....	36,90
4 Aulas de 1 año	
Zona de Estar (4 x 51,20).....	204,80
Cambiador (2 x 13,15).....	26,30
4 Aulas de 2-3 años	
Zona de Estar (4 x 51,20).....	204,80
Cambiador (2 x 13,15).....	26,30
Sala polivalente	
Zona de Estar .....	61,00
Almacén .....	5,90
Cambiador .....	6,70
B) Dependencias del Personal	
Sala de Profesores .....	31,05
Sala Recursos Biblioteca.....	15,20
Vestuario Femenino .....	24,00
Vestuario Masculino .....	10,90
Aseo .....	4,35
Almacén Materiales. ....	17,95
C) Dependencias Administrativas	
Despacho Dirección .....	13,15
Despacho Secretaría Administración.....	13,05
Despacho APA .....	12,50
D) Cocina	
Cocina.....	34,65
Oficio .....	22,15
Despensa Alimentos no Perecederos.....	6,50
Despensa Alimentos Perecederos.....	3,25
Aseo Manipuladores.....	3,25

E) Otra Dependencias	
Aseo PMR.....	6,25
Lavandería.....	17,70
Almacén Limpieza .....	3,10
Vertedero .....	4,80
Cuarto de Basuras.....	3,20
Taller de Mantenimiento .....	13,60
Caseta de Patio .....	11,40
F) Instalaciones	
Cuarto Eléctrico .....	13,75
Cuarto de Calderas .....	21,50
G) Espacios de Circulación	
Contravientos.....	17,00
Vestíbulo .....	60,05
Distribuidor Aulas Bebés .....	28,15
Distribuidor Aulas Niños 1-3 años .....	115,60
Distribuidor Servicios .....	44,55
Distribuidor.....	7,40
Distribuidor Instalaciones .....	5,30
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL .....	1.245,80
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA .....</b>	<b>1.397,75 M2</b>

**Tabla 1: Cuadro de Superficies**

## 1.3. ELECTRICIDAD.

### 1.3.1 Generalidades

Se refiere a las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, así como, las de Comunicación, Seguridad y Especiales.

El centro de enseñanza infantil es un edificio de una sola planta, donde están las aulas-estar, gateo, oficio, cocina, usos múltiples, sala de profesores, zona de administración, dirección, locales de salas de máquinas, A.P.A., etc.,.

En ella, están ubicados los siguientes cuadros eléctricos: CGBT (Cuadro General de Baja Tensión), CS-B.1 (Cuadro Secundario zona gateo, administración y pasillos), CS-B.2 (Cuadro Secundario zona aulas-estar), CS-B.3 (Cuadro Secundario zona cocina, lavandería, cuartos técnicos y el alumbrado exterior), CS-COC (Cuadro secundario cocina), CS-LAV (Cuadro secundario lavandería).

### CLASIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

De acuerdo a la ITC-BT-28 punto 1 [1] locales de reunión, trabajo y usos sanitarios, cualquiera que sea su ocupación, son locales de pública concurrencia las guarderías, que es caso que nos ocupa. Por la que se dotará al edificio de alumbrado de emergencia, mediante bloques autónomos con alimentación automática con corte breve (0,5 seg como máximo), y una autonomía de 1 hora como mínimo, proporcionando la iluminancia prevista durante dicho tiempo.

En el edificio objeto de este Proyecto la evacuación se produce en la misma planta, ya que el Proyecto se desarrolla en una única planta.

Para la densidad de ocupación de espacios según el uso previsto, zona y actividad, se tendrá en cuenta la Sección SI 3, apartado 2, tabla 2.1 del Código Técnico de Edificación (CTE).[2]

A efectos de ocupación del edificio se considera y teniendo en cuenta el cuadro de superficies:

- Zonas uso administrativo → 1 persona cada 10 m<sup>2</sup> → 38,7 m<sup>2</sup> (3 personas)
- Zonas de servicios → 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> → 87,45 m<sup>2</sup> (17 personas)
- Vestuarios → 1 persona cada 3 m<sup>2</sup> → 39,25 m<sup>2</sup> (13 personas)
- Bibliotecas, sala reunión → 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> → 46,25 m<sup>2</sup> (9 personas)
- Archivos y almacenes → 1 persona cada 40 m<sup>2</sup> → 344,8 m<sup>2</sup> (8 personas)
- Usos múltiples → 1 persona cada 1m<sup>2</sup> → 61 m<sup>2</sup> (61 personas)



\* Aulas (según Órgano competente de la Comunidad de Madrid)

- niños 0-1 año → 8 niños por aula → 16 niños
- niños 1-2 años → 12 niños por aula → 48 niños
- niños 2-3 años → 16 niños por aula → 64 niños

Calculando la ocupación nos da un total de 239 personas. Como es inferior a 300 personas no es necesario ningún suministro complementario o de seguridad. De acuerdo con la ITC-BT-28, apartado 2.3. [1]

## **CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO**

En este punto se describen y justifican las soluciones a adoptar para las instalaciones que este capítulo contempla.

Desde el Cuadro General de B.T (CGBT), alimentado por la Compañía Suministradora de Energía IBERDROLA, S.A., partirán todas las salidas eléctricas para los cuadros secundarios y las tomas eléctricas dedicadas a usos específicos e instalaciones mecánicas.

Para la solución adoptada con dos escalones de protección, C.G.B.T y CS's de zona, se diseñarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de tal forma, que exista entre ellos Selectividad en el disparo frente a cortocircuitos para la máxima corriente obtenida por cálculo en cada punto, teniendo en cuenta que la corriente de cortocircuito máxima en barras del C.G.B.T está prevista de 15 kA.

Como alumbrado de emergencia se han proyectado los de seguridad, que a la vez se dividen en alumbrados de evacuación, ambiente o anti-pánico y zonas de alto riesgo, estos alumbrados estarán atendidos mediante aparatos autónomos automáticos de emergencia con lámparas fluorescentes de 8 y 11 W, y de una hora de autonomía, calculados para las iluminancias mínimas que han de cumplirse, según la ITC-BT-28, apartado 3.1. [1]. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (0,5 seg).

Estos aparatos se han situado en pasillos, vestíbulos y resto de dependencias donde puede haber personal en cada local, se situarán luminarias de emergencia para la señalización de puertas de salida, y así proporcionar iluminación que permite la localización de obstáculos hasta la salida.

El sistema de protección contra contactos indirectos, en los CS, tanto para Alumbrado como para Fuerza, se realizará mediante la instalación de Dispositivos de Disparo por corriente Residual (DDR) con sensibilidad de 30 mA superinmunizados Clase A, en toda la instalación, asimismo en los interruptores automáticos de salida del CGBT, se pondrá protección diferencial mediante DDR de 300 mA de sensibilidad, superinmunizados, clase A y selectivos con los dispuestos aguas abajo, obteniendo así, una selectividad vertical completa, complementado con esto, se ha proyectado una Red de Puesta a Tierra de todas la partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, adoptando un Esquema de Distribución TT o TN-S.

Al ser un edificio de nueva construcción, se ha tenido en cuenta la Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación, como indica el CTE. Además, le ha dotado de varios sistemas para ahorro de energía, según los criterios que se indican a continuación.

- Los encendidos y apagados de los alumbrados en las zonas comunes de pasillos, aseos y vestíbulos, se harán mediante detectores de presencia.
- En aulas-estar, gateo, usos múltiples y zona de administración, se harán mediante pulsadores y detectores de presencia, regulando el flujo de las luminarias según la luz exterior.
- En porches y patios interiores mediante relojes horarios.
- En cocina, lavandería y locales técnicos, se hará mediante interruptores manuales, situados en las puertas de entrada y salida.

Las canalizaciones eléctricas, se han proyectado, mediante tuberías de PVC rígido y flexible libres de halógenos, de acuerdo a la ITC-BT-21, apartado 1.1. [3]

Generalidades, que respecto a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción . De acuerdo, con el Anexo I, apartados 2 y 3, se describen a continuación, los requisitos esenciales para cumplir dicha directiva:

## **Apartado 2. Seguridad en caso de incendio**

Las obras deberán proyectarse y construirse de forma que, en caso de incendio:

- la capacidad de sustentación de la obra se mantenga durante un periodo de tiempo determinado
- la aparición y la propagación del fuego y del humo dentro de la obra estén limitados
- la propagación del fuego a obras vecinas esté limitada
- los ocupantes puedan abandonar la obra o ser rescatados por otros medios
- se tenga en cuenta la seguridad de los equipos de rescate.

## **Apartado 3. Higiene, salud y medio ambiente**

Las obras deberán proyectarse y construirse de forma que no supongan una amenaza para la higiene o para la salud de los ocupantes o vecinos, en particular como consecuencia de cualquiera de las siguientes circunstancias:

- fuga de gas tóxico;
- presencia de partículas o gases peligrosos en el aire;
- emisión de radiaciones peligrosas;
- contaminación o envenenamiento del agua o del suelo;
- defectos de evacuación de aguas residuales, humos y residuos sólidos o líquidos;
- presencia de humedad en partes de la obra o en superficies interiores de la misma.

### **1.3.2 Descripción de las Instalaciones Eléctricas, Comunicaciones, Seguridad y Especiales.**

Para la comprensión más fácil de estas instalaciones vamos a dividir la misma en los capítulos siguientes:

- Caja General de Protección (CGP)
- Equipo de medida
- Derivación Individual
- Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)
- Líneas secundarias.
- Cuadros Secundarios de Zona (CS)
- Distribución de Alumbrado y Fuerza
- Aparatos y Lámparas
- Batería de condensadores
- Pararrayos
- Tierras

#### **1.3.2.1 Caja General de Protección (CGP)**

Es la parte de la acometida destinada a conectar la red de la Compañía Eléctrica Suministradora con la red del usuario además de proteger la red interior del edificio contra sobre intensidades de corriente.

El esquema de la caja de protección a utilizar estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y lo determinará la empresa suministradora. (ITC-BT-13).

Para ello, se ha proyectado una caja general de protección mediante bases portafusibles tripolares verticales cerradas, de 250 Amps, con fusibles de 200 Amps de APR, dentro de un mechinalet previsto en la entrada de tráfico rodado, donde se situará también el equipo de medida, con unas dimensiones mínimas de 1.400 mm de ancho x 1.400 mm de alto x 300 mm de profundidad, con dos puertas metálicas, y cerradura homologada por la Compañía Distribuidora de Energía.

### 1.3.2.2 Equipo de Medida

Para el caso de suministros para un único usuario, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominaría caja de protección y medida.

Será un conjunto individual para exterior, con un contador trifásico electrónico combinado (activa + reactiva + tarifador) para medida indirecta (incluida), y de una potencia hasta 198 kW, con transformadores de intensidad de 200/5 A (incluidos). Todo ello se alojara en el mismo mechnal que la CGP, y estará ejecutado, según normas de la Compañía Suministradora IBERDROLA, S.A.

### 1.3.2.3 Derivación Individual

En este caso (un único suministro), es la línea que une el mechnal donde se encuentra instalado el CGP, y el equipo de medida, con el CGBT. Dicha línea va en canalización subterránea por la urbanización mediante cuatro tubos de PVC flexible corrugado de 160 mm de diámetro (uno por cada cable, agrupados los cuatro tubos, en disposición de trébol, y sin separación entre ellos), con sus correspondientes registros, hasta llegar al cuarto de instalaciones eléctricas, donde está el CGBT. Los conductores serán de cobre, con aislamiento según designación genérica RZ1-K (AS) 0,6/1 KV (libre de halógenos).

Los conductores a utilizar serán tres de fase y uno de neutro, de  $3(1 \times 120) + 1(1 \times 70)$  mm<sup>2</sup>.

La caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización será menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos según la ITC-BT-19, Capítulo 2.2.2 [4].

Para el cálculo del diámetro de los tubos de PVC se ha utilizado la ITC-BT-14 [5]

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

**Tabla 2: Secciones de conductores y diámetro de los tubos en la derivación individual**

### **1.3.2.4 Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)**

Su destino es alojar todos los dispositivos de seccionamiento y protección de los circuitos de llegada y salida para cuadros secundarios de zona en plantas y tomas eléctricas.

El Cuadro General de Baja Tensión se ubica en el Centro de Transformación y está constituido por un conjunto de protecciones eléctricas ante sobrecargas y cortocircuitos.

Este cuadro general conecta las líneas procedentes de los secundarios de los transformadores, la procedente del grupo electrógeno y la procedente de la batería de condensadores con las líneas generales, que son las que alimentan a cada una de las plantas del colegio.

El CGBT proyectado está constituido por una envolvente metálica para montaje superficie, construida con chapa electrocincada con tapa de protección metálica, siendo su grado de protección de esta envolvente IP 55/IK 7, con unas dimensiones mínimas de 1.750 mm x 600 mm x 200 mm (alto x ancho x profundo), con un pasillo lateral de 1.750 mm x 300 mm x 200 mm (alto x ancho x profundo) y zócalos de 100 mm, para alojar los cables de entrada y salida, provistos de doble puerta delantera, la primera transparente bloqueada por cerradura, la segunda metálica para dejar accesibles los mandos de los interruptores automáticos ocultando al propio tiempo las conexiones y partes metálicas en tensión. Todos sus elementos y aparataje serán accesibles por la parte delantera, no siendo necesario para la sustitución y/o reparación de cualquier elemento acceder a la parte trasera.

El interruptor automático de protección general, será tetrapolar con corte omnipolar, de 250 Amps, con relés magnetotérmicos de 200 Amps, regulados a la intensidad máxima admisible por el circuito que han de proteger, tendrá un poder de corte mínimo de 36 kA a 415 V, el resto de los interruptores automáticos de salida, serán tetrapolares con corte omnipolar y regulación fija, con DDR de 0,3 mA de sensibilidad, superinmunizados, Clase A y selectivos, (Selectividad Vertical), con los DDR de los CS. En la elección de estos interruptores automáticos, se ha tenido presente los criterios de selectividad garantizados por el fabricante de la aparataje con respecto a los interruptores automáticos de los cuadros secundarios de zona.

### **1.3.2.5 Líneas Secundarias (LS)**

Están destinadas a enlazar los interruptores automáticos de salida del CGBT con las Tomas eléctricas (TE) y Cuadros Secundarios de zona CS en plantas.

Los cables proyectados son en cobre, con aislamiento en polietileno reticulado, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, y su instalación será mediante tubos de PVC rígido libres de halógenos, uno por cada acometida, con sus correspondientes accesorios de unión, fijación, montaje.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, y la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege.

Las máximas caídas de tensión que se tendrán en cuenta, serán del 3% para el alumbrado y del 5% para otros usos, consideradas entre el origen de la instalación (CGBT) y cualquier punto de utilización, esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente, según la ITC-BT-19 punto 2.2 apartado 2.2.2 [4], del R.B.T. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

Para la conexión de los cables a las bornas de interruptores, se utilizarán terminales metálicos, que se unirán a los cables por presión mediante útil hexagonal que garantice una perfecta conexión sin reducción aparente de la sección.

En el interior de los cuadros, estos cables se fijarán al bastidor de los mismos a fin de liberar a las conexiones de tensiones mecánicas.

Los circuitos quedarán identificados mediante etiquetas donde vendrá indicado su destino, cuadro de procedencia, interruptor que le protege y características propias del cable.

Los cables se van a calcular según el siguiente criterio:

- 1) Todas las líneas admiten mayor intensidad que la instalada.
- 2) Las intensidades de cortocircuito en cada uno de los cuadros. Con ello y con la información del fabricante de la aparamenta se realizará el estudio de Selectividad en el disparo por cortocircuito y la elección de los interruptores automáticos con sus relés; estos también condicionados a admitir la intensidad instalada.
- 3) Las caídas de tensión parciales y totales, dando a conocer los valores absolutos y los relativos en tanto por ciento referidos a 230 V en circuitos monofásicos y a 400 V en circuitos trifásicos.
- 4) Las intensidades admisibles por los conductores. Estas se obtendrán en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2013, ITC-BT-19, tabla1. [4]

### 1.3.2.6 Cuadros Secundarios de Zona (CS)

En ellos se alojarán todos los dispositivos de protección contra sobrecalentamientos, cortocircuitos y corrientes de defecto de los circuitos de distribución para puntos de luz y tomas de corriente para usos varios e informática.

Las envolventes proyectadas para los CS's, serán de montaje superficie y empotrada, según la situación y composición de cada cuadro, construidas con chapa electrocincada con tapas de protección metálicas, siendo el grado de protección de estas envolventes IP 30/IK 8, con unas dimensiones mínimas de 1830 mm x 600 mm x 200 mm con zócalo incluido y pasillo lateral de 300 mm, y de 1.090 mm x 590 mm x 120 mm (alto x ancho x profundo), para las envolventes de montaje empotrado con un grado de protección IP 41/IK 7, que serán de chapa electrocincada las de tapas de protección y material plástico aislante autoextinguible el resto de la envolvente. Ambas dispondrán de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad; la segunda, troquelada para paso de mandos manuales de interruptores, estará fijada por tornillos.

En su interior se alojará un interruptor general manual de corte en carga para la llegada, cinco o seis interruptores automáticos subgenerales, uno como protección general de los distintos circuitos para informática, tres asociados con Dispositivos de Disparo por corriente Residual (DDR) y sensibilidad de 30 mA, Clase A, del tipo "SI" superinmunizados para el alumbrado y uno o dos asociados con DDR y sensibilidad de 30 mA, Clase A, del tipo "SI" superinmunizados para las tomas de fuerza de enchufes otros usos, como protección contra contactos indirectos, siendo los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de protección para los circuitos de salida destinados a la alimentación de puntos de luz y tomas de corriente para otros usos. Además para las tomas de informática, cada circuito llevará su correspondiente DDR de 30 mA, Clase A, del tipo "SI" superinmunizado, asociado al interruptor automático magnetotérmico bipolar de protección. También todos los cuadros secundarios, llevarán, dos protecciones contra sobretensiones, una general del tipo "C", y otra más fina del tipo "D" sólo para las tomas de corriente de informática. Los cuadros eléctricos para la cocina y lavandería, tendrán distintas configuraciones, motivadas por la cantidad de aparatos a instalar en cada caso, ver esquemas eléctricos.

Los circuitos de distribución se protegerán individualmente con interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x6 A y 2x10 A para el alumbrado y de 2x16 A para los de tomas de corriente de otros usos y de informática. Las superiores a 16 A, se protegerán con automáticos independientes para uso exclusivo, dimensionados a la intensidad propia de la toma.

Todos estos interruptores automáticos serán para un poder de corte igual o superior a 6 kA y dispondrán de relé para el conductor neutro.

Estarán cableados con conductor flexible 0,6/1kV libre de halógenos, disponiendo de bornas de salida para la conexión de los circuitos de distribución con el cuadro. Todas las conexiones en los cuadros se preverán con terminales a presión.

La elección de interruptores automáticos se realizará teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección.

Las intensidades nominales de los interruptores automáticos serán tales que, en ningún caso, superarán la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por él protegido.

Todas las salidas de los interruptores automáticos, quedarán identificadas en el cuadro con la zona y locales a los que alimentan.

### **1.3.2.7 Distribución de Alumbrado y Fuerza**

Comprenderá la realización, a partir de las bornas de salida de los CSs, de puntos de luz y tomas de corriente para usos varios e informáticos.

La realización de los circuitos de alumbrado y fuerza, será mediante tubos de PVC rígido libre de halógenos para instalaciones vistas, y tubo de PVC flexible corrugado libre de halógenos para instalaciones ocultas por falsos techos o empotradas en muros y tabiques.

Los conductores a utilizar en estas instalaciones serán de cobre con tensiones 450/750V y cumplen con las normas UNE 211002, UNE-EN 50265-2-1, UNE-EN 50266-2-4, UNE-20427, UNE-EN 50267-2-1, NES 713, UNE-EN 50268 y UNE-EN 50267-2-3 respecto a sus características constructivas, no propagadoras de la llama y del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos y nula emisión de gases corrosivos, designación genérica ES07Z1-K (AS), flexibles y sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales pre-aislados de presión.

La sección de los conductores será como mínimo de 1,5 mm<sup>2</sup> para el alumbrado y de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de tomas de corriente o para usos varios e informática.

Los mecanismos a instalar serán empotrados como mínimo de 10A/250V en interruptores y de 16A/250VV para tomas de corriente, para todo el edificio, excepto en lugares húmedos y con instalaciones vistas que serán estancas.

La caída de tensión máxima para la potencia instalada será inferior al 3% para el alumbrado y del 5% para la fuerza a tensión nominal, desde el origen de la instalación hasta el último punto de conexión (ITC-BT-19) [4].

Las potencias asignadas a cada circuito de alumbrado se obtendrán, tomando como base en lámparas de descarga la potencia de la lámpara multiplicada por el coeficiente 1,8 (ITC-BT-09; Capítulo 3) [12].

La altura de los interruptores de accionamiento local para el alumbrado, y tomas de corriente de otros usos y de informática, se situarán todas como mínimo a 150 cm del suelo terminado, en todo el edificio. Además las tomas de corriente llevarán todas dispositivo de seguridad.

El alumbrado exterior se ha proyectado mediante lámparas fluorescentes lineales de 1x36 W ECE, en superficie en los porches. El funcionamiento será automático mediante reloj horario, encendiéndose varias zonas en función del uso que se designa, también tiene la posibilidad de encendido manual, cambiando el selector de tres posiciones a la situación elegida, con las luminarias adosadas a la pared por el perímetro del edificio, las canalizaciones se realizarán a una altura superior a 2,5 metros del suelo.



Los colores de los conductores corresponderán con el código establecido en el R.E.B.T., utilizando en toda la instalación el Marrón para la fase "L1", Gris para la "L2", y Negro para la "L3". Cuando por el tipo de conductor a utilizar (cables manguera) no se pueda guardar rigurosamente este código y norma, las puntas de los cables deberán ser señalizadas con el color aquí establecido.

Para el alumbrado de seguridad destinado a los aparatos de emergencia se utilizarán circuitos independientes de los circuitos de distribución que los del alumbrado normal, desde los cuadros de protección en zonas de planta, siendo las protecciones en cada cuadro comunes con las de alumbrado normal para asegurar la correspondencia entre los diferentes tipos de alumbrado de forma que en cada zona el alumbrado de emergencia entre en funcionamiento cuando falla el alumbrado normal. Los conductores de alimentación serán de 2(1x1,5) mm<sup>2</sup> para los bloques autónomos de emergencia, con cable según designación genérica ES07Z1-K (AS) de 750V libre de halógenos.

La señalización de circuitos corresponde con un número encerrado en un círculo para alumbrado, encerrado en un cuadrado para tomas de corriente usos varios, encerrado en un rombo para las tomas de informática y un número romano para las tomas de cocina y lavandería, coincidiendo estas señalizaciones con las representadas para los circuitos de distribución en planos de planta dentro de la zona limitada para cada cuadro CS.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos <sup>1</sup> en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos <sup>1</sup> en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>1</sup>					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre <sup>2</sup> . Distancia a la pared no inferior a 0,3 D <sup>3</sup>						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo <sup>4</sup> . Distancia a la pared no inferior a D <sup>5</sup>							3x PVC			3x XLPE o EPR <sup>1</sup>	
G		Cables unipolares separados mínimo D <sup>5</sup>									3x PVC <sup>1</sup>		3x XLPE o EPR
Cobre		mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	—	18	21	24	—
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	—	25	29	33	—
		4	20	21	23	24	27	30	—	34	38	45	—
		6	25	27	30	32	36	37	—	44	49	57	—
		10	34	37	40	44	50	52	—	60	68	76	—
		16	45	49	54	59	66	70	—	80	91	105	—
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35	77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	—
		50	94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	—
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

<sup>1</sup> A partir de 25 mm<sup>2</sup> de sección.

<sup>2</sup> Incluyendo canales para instalaciones —canaletas— y conductos de sección no circular.

<sup>3</sup> O en bandeja no perforada.

<sup>4</sup> O en bandeja perforada.

<sup>5</sup> D es el diámetro del cable.

Tabla 3: Intensidades Admisibles (A) para el cálculo de la sección de los cables [3]

### 1.3.2.8 Aparatos y Lámparas

#### NIVELES DE ILUMINACIÓN

Se adoptará la norma UNE12464.1, para los niveles de iluminación interior, según las siguientes tablas:

TABLA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS					
1.- Jardines de infancia y guarderías					
Nº. REF.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> (lux)	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
1.1	Sala de juegos	300	19	80	-
1.2	Guardería	300	19	80	-
1.3	Sala de manualidades	300	19	80	-
2.- Edificios educativos					
2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
2.4	Pizarra	500	19	80	Evitar reflexiones especulares
2.5	Mesa de demostraciones	500	19	80	En salas de lectura 750 lux
2.6	Aulas de arte	500	19	80	
2.7	Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	90	T <sub>cp</sub> >5.000 K
2.8	Aulas de dibujo técnico	750	19	80	
2.9	Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	80	
2.10	Aulas de manualidades	500	19	80	
2.11	Talleres de enseñanza	500	19	80	
2.12	Aulas de prácticas de música	300	19	80	
2.13	Aulas de prácticas de informática	300	19	80	
2.14	Laboratorios de lenguas	300	19	80	
2.15	Aulas de preparación y talleres	500	22	80	

2.16	Halls de entrada	200	22	80	
2.17	Áreas de circulación, pasillos	100	25	80	
2.18	Escaleras	150	25	80	
2.19	Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	80	
2.20	Salas de profesores	300	19	80	
2.21	Biblioteca: estanterías	200	19	80	
2.22	Biblioteca: salas de lectura	500	19	80	
2.23	Almacenes de material de profesores	100	25	80	
2.24	Salas de deporte, gimnasios y piscinas (uso general)	300	22	80	Para actividades más específicas, se deben usar los requisitos de la norma EN 12193
2.25	Cantinas escolares	200	22	80	
2.26	Cocina	500	22	80	

**Tabla 4 : UNE12464.1; tabla de establecimientos educativos**

TABLA LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA					
1.- Áreas comunes					
Nº. REF.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> (lux)	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
1.1	Halls de entrada	100	22	80	UGR sólo si es aplicable.
1.2	Guardarropas	200	25	80	-
1.3	Salones	200	22	80	-
1.4	Oficinas de taquillas	300	22	80	-
2.- Restaurantes y hoteles					
2.1	Recepción, caja conserjería, buffet	300	22	80	-
2.2	Cocinas	500	22	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante.
					El alumbrado

2.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones...	-	-	80	debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada.
2.4	Restaurante autoservicio	200	22	80	
2.5	Sala de conferencias	500	19	80	El alumbrado debería ser controlado.
2.6	Pasillos	100	25	80	Niveles inferiores aceptables durante la noche.
3. Teatros, salas de conciertos y salas de cine					
3.1	Salas de ensayo, camerinos	300	22	80	La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos.
4. Ferias, pabellones de exposiciones					
4.1	Alumbrado general	300	22	80	-
5. Museos					
5.1	Obras exhibidas insensibles a la luz	-	-	-	La iluminación es determinada por los requisitos de presentación.
5.2	Obras exhibidas sensibles a la luz	-	-	-	- La iluminación es determinada por los requisitos de presentación. - La protección contra radiación dañina es prescindible.
6. Bibliotecas					
6.1	Estanterías	200	19	80	-
6.2	Área de lectura	500	19	80	-
6.3	Puestos de servicio al público	500	19	80	-
7. Aparcamientos públicos de vehículos (interior)					
7.1	Rampas de acceso o salida (de día)	300	25	20	-Iluminación a nivel de suelo. - Se deben reconocer los colores de seguridad.
7.2	Rampas de acceso o salida (de noche)	75	25	20	-Iluminación a nivel de suelo. - Se deben reconocer los colores de seguridad.
7.3	Calles de circulación	75	25	20	-Iluminación a nivel de suelo. - Se deben reconocer los colores de

					seguridad.
7.4	Áreas de aparcamiento	75	-	20	<b>-Iluminación a nivel de suelo.</b> <b>-Se deben reconocer los colores de seguridad.</b> -Una mayor iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de las caras y por ello la sensación de seguridad.
7.5	Caja	300	19	80	-Evitar reflejos en la ventanas. - Impedir el deslumbramiento desde el exterior.

**Tabla 5: UNE12464.1; tabla lugares de pública concurrencia**

TABLA OFICINAS					
1.- Zonas de tráfico					
Nº. REF.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> (lux)	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
1.1	Archivo, copias, etc	300	19	80	-
1.2	Escritura, escritura a máquina, lectura y tratamiento de datos	500	19	80	-
1.3	Dibujo técnico	750	16	80	-
1.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	80	-
1.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	- La iluminación debería ser confortable.
1.6	Mostrador de recepción	300	22	80	-
1.7	Archivos	200	25	80	-

**Tabla 6: UNE12464.1; tabla oficinas**

Se han utilizado estas tablas para conocer el nivel de intensidad de la luz en cada zona del colegio (Em) además de tener en cuenta también el Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR) y el Índice de Reproducción Cromática (Ra).

Además con estos datos de niveles de iluminación recomendados, utilizamos el programa DIALUX para conocer cuántas luminarias son necesarias para alumbrar cada estancia del colegio infantil. Estos cálculos vendrán anexados al proyecto en formato PDF donde se podrá ver los niveles requeridos en cada parte de la instancia y el tipo de luminaria (fabricante Philips).

Las luminarias a utilizar son las siguientes: [6]

- En zonas de falso techo, se instalarán luminarias funcionales de montaje empotrado TBS 165 de 3x14 W y 4x14 W con lámparas fluorescentes TL-5.
- El alumbrado de vestuarios se resolverá con luminarias estancas Pacific TCW215 IP66 de 1x36 W y 2x36 W HFS PI ECE
- En pasillos con luminarias circulares empotradas downlight, de 2x26 W ECE con lámparas fluorescentes compactas TL-C.
- En aseos se instalarán luminarias fluorescentes empotradas de 1x18 W y 2x18 W ECE para lámparas fluorescentes compactas PL-C, con una óptica de alta eficiencia y clips de fijación regulables para simplificar la instalación.
- El alumbrado de almacenes y salas de máquinas, será con luminarias estancas Pacific TCW215, de uno o dos tubos lineales de 36 W, IP66, ECE.
- Por último se ha dotado al porche y al aparcamiento de carritos de luminarias estancas de superficie mediante lámparas fluorescentes lineales de 1x36W, ECE.

Podemos ver a continuación, un esquema de las luminarias y lámparas utilizadas en la instalación, así como el número de ellas y la potencia total por estancia.

DEPENDENCIA	MONTAJE	TIPO DE LUMINARIA	Nº DE LAMPARAS	POTENCIA DE LUMINARIAS	Nº DE LUMINARIAS	POTENCIA TOTAL (W)
FALSO TECHO	RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS	Montaje Empotrado TBS165	3	14	3	126
	SALA PROFESORES	TBS165	4	14	6	336
	A.P.A	TBS165	4	14	3	168
	DESPACHO DIRECTOR	TBS165	4	14	3	168
	SECRETARÍA	TBS165	4	14	3	168
	DORMITORIO	TBS165	3	14	2	84
	GATEO	TBS165	4	14	6	336
	USOS MÚLTIPLES	TBS165	4	14	9	504
VESTUARIOS, COCINA Y OTROS	AULA-ESTAR	TBS165	4	14	8	448
	VESTUARIOS	PACIFIC TCW15	1	36	4	144
	CAMBIADOR	PACIFIC TCW15	2	36	9	648
	COCINA	PACIFIC TCW15	2	36	5	180
PASILLOS	LAVANDERÍA Y OFICIO	PACIFIC TCW15	2	36	3	108
	PASILLOS	DOWNLIGHT	2	26	23	1196
	DISTRIBUIDOR AULAS	PACIFIC TCW215	1	36	8	288
ALMACENES	ALMACENES	PACIFIC TCW215	1	36	5	180
ASEOS	ASEO 1	EMPOTRADAS	2	18	1	36
	ASEO 2 Y 3	EMPOTRADAS	1	18	4	72
PORCHE	PORCHE	ESTANCA DE SUPERFICIE	1	36	19	684

**Tabla 7: Características de luminarias del proyecto**

- La iluminación mediante lámparas fluorescentes lineales tendrán un índice de rendimiento al color 865, temperatura de color 6500°K, nivel de reproducción cromática  $R_a = 85$ , tono blanco cálido y flujo luminoso de 3.250 lúmenes para las de 36 W.
- Las lámparas fluorescentes compactas de 18 y 26 W tendrán el mismo color y su flujo luminoso será de 1.800 lúmenes, con índice de rendimiento al color de 827, temperatura de color 2700°K y nivel de producción cromática  $R_a$  de 83.
- Las luminarias de 3x14 W y 4x14 W de los tubos T5 HE, tiene una elevada eficacia lumínica que tiene como resultado un bajo consumo de energía. Tendrán un índice al rendimiento al color de 830, temperatura de color 3000°K, nivel de producción cromática  $R_a$  entre 80 y 85 y flujo luminoso 3325 lúmenes.

El coeficiente utilización depende del tipo del local, el tipo de luminaria escogido, depreciación de las lámparas y colores de suelos, paredes y techos (30-50-70). El coeficiente de mantenimiento usado ha sido de 0,8.

### **Alumbrado de Emergencia**

Según el Código técnico en la sección SU 4, seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: [7]

El edificio deberá disponer de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Todo recorrido de evacuación
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas
- las señales de seguridad.

Debido a estos criterios la instalación de las luminarias de emergencia cumplirán las siguientes condiciones de posición:

- se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo
- se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación Diseño de la instalación eléctrica de un complejo industrial

- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
- En cualquier otro cambio de nivel
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

Las luminarias de emergencia tendrán unas características de instalación que cumplan los siguientes criterios:

1. La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

2. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

3. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

### 1.3.2.9 Batería de Condensadores

Se ha proyectado una batería de condensadores para la mejora del factor de potencia. Se realiza bajo el supuesto de unas instalaciones con un factor del 0,9 y con el fin de llevarlo a la unidad, calculamos la batería de condensadores:

#### CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

Teniendo en cuenta que se parte de un  $\cos \varphi = 0,9$  y que la  $P = 77,94 \text{ kW}$

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi = S \cdot \cos \varphi \quad (1) \quad ; \quad S^2 = P^2 + Q^2 \quad (2)$$

Por tanto:

$$\cos \varphi = P / (P^2 + Q^2)^{1/2} = 0,9 ;$$

$$0,9^2 \cdot (P^2 + Q^2) = P^2 \rightarrow 0,81 Q^2 = 0,19 P^2 \rightarrow Q = 0,484 \cdot P$$



Cuadro CGBT:

POTENCIA	COS $\varphi$	COEFICIENTE	POTENCIA
77,94 kW	0,90 a 1	0,484	37,722 KVAR

Con estos datos, podemos elegir una batería de 40 KVAR.

Utilizando el catálogo de Siemens para batería de condensadores, elegimos baterías estándar (Serie Pared) para pequeños suministros, con 4 escalones de 10 KVAR y dimensiones 604x372x260 mm y 16 mm<sup>2</sup> de sección [8].

Estos datos calculados anteriormente, también los podemos obtener del catálogo de baterías de condensadores de Siemens.

A partir de la potencia en KW del cos  $\varphi$  de la instalación

La tabla nos da en función del cos  $\varphi$  de la instalación antes y después de la compensación un coeficiente a multiplicar por la potencia activa para encontrar la potencia de la batería de condensadores a instalar en KVAR:

tg $\varphi$	cos $\varphi$	tg $\varphi$ cos $\varphi$	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
			0,80	0,86	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
2,29	0,40		1,557	1,691	1,805	1,832	1,861	1,895	1,924	1,959	1,098	2,037	2,085	2,146	2,288
2,22	0,41		1,474	1,625	1,742	1,769	1,798	1,831	1,840	1,896	1,935	1,973	2,021	2,082	2,225
2,16	0,42		1,413	1,561	1,681	1,709	1,738	1,771	1,800	1,836	1,874	1,913	1,961	2,022	2,164
2,10	0,43		1,356	1,499	1,624	1,651	1,680	1,713	1,742	1,778	1,816	1,855	1,903	1,964	2,107
2,04	0,44		1,290	1,441	1,558	1,585	1,614	1,647	1,677	1,712	1,751	1,790	1,837	1,899	2,041
1,98	0,45		1,230	1,384	1,501	1,532	1,561	1,592	1,626	1,659	1,695	1,737	1,784	1,846	1,988
1,93	0,46		1,179	1,330	1,446	1,473	1,502	1,533	1,567	1,600	1,636	1,677	1,725	1,786	1,929
1,88	0,47		1,130	1,278	1,397	1,425	1,454	1,485	1,519	1,532	1,588	1,629	1,677	1,758	1,881
1,83	0,48		1,076	1,228	1,343	1,370	1,400	1,430	1,446	1,497	1,534	1,575	1,623	1,684	1,826
1,78	0,49		1,030	1,179	1,297	1,326	1,355	1,386	1,420	1,453	1,489	1,530	1,578	1,639	1,782
1,73	0,50		0,982	1,232	1,248	1,276	1,303	1,337	1,369	1,403	1,441	1,481	1,529	1,590	1,732
1,69	0,51		0,936	1,087	1,202	1,230	1,257	1,291	1,323	1,357	1,395	1,435	1,483	1,544	1,686
1,64	0,52		0,894	1,043	1,160	1,188	1,215	1,249	1,281	1,315	1,353	1,393	1,441	1,502	1,644
1,60	0,53		0,850	1,000	1,116	1,144	1,171	1,205	1,237	1,271	1,309	1,349	1,397	1,458	1,600
1,56	0,54		0,809	0,959	1,075	1,103	1,130	1,164	1,196	1,230	1,268	1,308	1,356	1,417	1,559
1,52	0,55		0,769	0,918	1,035	1,063	1,090	1,124	1,156	1,190	1,228	1,268	1,316	1,377	1,519
1,48	0,56		0,730	0,879	0,996	1,024	1,051	1,085	1,117	1,151	1,189	1,229	1,277	1,338	1,480
1,44	0,57		0,692	0,841	0,958	0,986	1,013	1,047	1,079	1,113	1,151	1,191	1,239	1,300	1,442
1,40	0,58		0,665	0,805	0,921	0,949	0,976	1,010	1,042	1,076	1,114	1,154	1,202	1,263	1,405
1,37	0,59		0,618	0,768	0,884	0,912	0,939	0,973	1,005	1,039	1,077	1,117	1,165	1,226	1,368
1,33	0,60		0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334
1,30	0,61		0,549	0,669	0,815	0,843	0,870	0,904	0,936	0,970	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62		0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63		0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20	0,64		0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17	0,65		0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169
1,14	0,66		0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,137
1,11	0,67		0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68		0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69		0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049
1,02	0,70		0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,796	0,811	0,878	1,020
0,99	0,71		0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,750	0,992
0,96	0,72		0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73		0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74		0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88	0,75		0,132	0,282	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86	0,76		0,105	0,255	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77		0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80	0,78		0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79		0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,80			0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750
0,72	0,81			0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,70	0,82			0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83			0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672

0,65	0,84	0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,645
0,62	0,85	0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620
0,59	0,86		0,109	0,410	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593
0,57	0,87		0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88		0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538
0,51	0,89		0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,90			0,031	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484

**Tabla 8: Catálogo de Siemens (fabricante) para seleccionar sus baterías de condensadores. [8]**

### 1.3.2.10 Tierras

Como complemento a la instalación de bloques diferenciales en la protección contra contactos indirectos, se instalará una red de puesta a tierra para la Estructura del Edificio, realizada con cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección eficaz que enlazará todos los componentes metálicos de los pilares, quedando este conductor enterrado y puesto a tierra mediante electrodos en todo su recorrido, que garanticen una resistencia a tierra igual o inferior a 8  $\Omega$ .

Se instalará una única puesta a tierra donde se unirán todas las partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, se han previsto las siguientes tomas de tierra:

- Puesta a tierra de Baja Tensión CGBT (Conductor Protección).
- Puesta a tierra de Estructura del Edificio.

Todos los pozos donde se sitúen los electrodos quedarán perfectamente identificados y señalizados con rotulación expresa del uso a que se destinan, debiendo disponer de dos puentes de comprobación dentro de la arqueta, uno para realizar las medidas periódicas de la resistencia, y el otro para la interconexión entre las redes independientes anteriores.

La puesta a tierra se realizará mediante 1 pica de acero cobreado de 2 m de longitud y 14,2 mm de diámetro por toma según recomendación UNESA, hincada en el suelo dentro de arquetas registrables donde se dispondrá, para el punto de puesta a tierra, dos puentes de comprobación que además permitirá medir el valor de resistencia de puesta a tierra de la pica.

Todos los puntos de puesta a tierra se unirán entre sí para obtener un valor de resistencia óhmica tal, que cualquier masa de la instalación no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento húmedo (conductor), o de 50 V en los demás casos, de conformidad con la ITC-BT-18 (Capítulo 9) [9].

La red de tierra de estructuras se ha proyectado mediante conductor de cobre electrocócido de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, enterrado a una altura de 80 cm y las uniones, derivaciones y conexiones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica, comprobando en cada caso que la soldadura se ha realizado correctamente, en caso contrario se tendrá que volver a repetir.

Al utilizarse Dispositivos de Disparo por corriente Residual de 30 mA, la tensión por defecto será inferior a 24 V siempre que la resistencia global de puesta a tierra sea igual o inferior a:

$$R = \frac{24}{30 \times 10^{-3}} = 800 \, \Omega$$

La tensión de 50 V exigirá una resistencia igual o inferior a:

$$R = \frac{50}{30 \times 10^{-3}} = 1666,6 \, \Omega$$

Límites superiores de la resistencia de la toma de tierra de las masas y que no se debe superar en función del ambiente ( $U_i$ ) y de la sensibilidad del interruptor diferencial $I_{\Delta n}$			
Sensibilidad $I_{\Delta n}$	Resistencia máxima de la puesta a tierra		
	$U_i = 50 \, V$	$U_i = 24 \, V$	$U_i = 12 \, V$
1 A	50 $\Omega$	24 $\Omega$	12 $\Omega$
500 mA	100 $\Omega$	48 $\Omega$	24 $\Omega$
300 mA	166 $\Omega$	80 $\Omega$	40 $\Omega$
30 mA	1660 $\Omega$	800 $\Omega$	400 $\Omega$

**Tabla 9: Límites superiores de la resistencia de la toma de tierra de las masas en función del ambiente ( $U_i$ ) y de la sensibilidad del interruptor diferencial ( $I_n$ )**

Se ha tenido en cuenta la instrucción ITC-BT-24 [10] utilizando conductores activos aislados en todos los casos, así como protecciones en los cuadros y cajas de derivación, que impiden acceder directamente a las partes metálicas sometidas normalmente a tensión eléctrica.

La protección contra contactos indirectos se considera asegurada el utilizar las siguientes medidas:

- 1) Esquemas de distribución propuestos TT o TN-S.
- 2) Dispositivos de Disparo por corriente Residual de defecto a tierra con sensibilidad de 30 mA

## TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE [9]

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

## **REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA [9]**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco.

Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

## 1.4 CÁLCULOS DE LAS PRINCIPALES MAGNITUDES

### 1.4.1 Cálculo de Potencias

Para la determinación de las potencias a plena carga que cubra las necesidades para el Suministro Normal de Compañía, se ha partido de los planos de planta donde están representados los puntos/luz y tomas de corriente, de cuyo recuento y aplicación del coeficiente 1,8 sobre la potencia de lámparas de descarga se han obtenido las cargas instaladas reflejadas en esquemas de cuadros, que por acumulación y aplicación de los coeficientes de simultaneidad extraídos del uso habitual en esta clase de edificios, permiten elaborar el cuadro de potencias a plena carga

DESTINO	SUMINISTRO ÚNICO DE RED		
	POTENCIA INSTALADA (kVA)	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA A PLENA CARGA (kVA)
CS-B.1	25,798	0,5500	14,189
CS-B.2	25,771	0,5500	13,149
CS-B.3	23,837	0,5700	13,587
CS-COC	15,505	1,0000	15,5050
CS-LAV	22,950	1,0000	22,9500
TOTAL	111,107	0,7405	82,275

**Tabla 10: Potencia instalada y Potencia a plena carga de los cuadros secundarios del proyecto**

Valores que permiten obtener para el Suministro Normal de Compañía, al ser la potencia a plena carga de 82,275 KVA con una intensidad de  $I = 82275 / (400 \cdot \sqrt{3}) = 118,753$  Amps, el valor inmediato superior para contratar sería de 125 A.

Esto nos daría una potencia de  $P = 400 \cdot \sqrt{3} \cdot 125 = 86,6$  KVA por un  $\cos \phi = 0,9$ , tendremos la potencia de contrato de  $86,6 \times 0,9 = 77,94$  kW (200 Amps).

**Nota:** El coeficiente de simultaneidad es el cociente entre la potencia eléctrica máxima que puede entregar una instalación eléctrica y la suma de las potencias nominales de todos los receptores que pueden conectarse a ella.

Si el coeficiente de simultaneidad es igual a 1 significa que toda la potencia disponible está siendo utilizada (por tanto este coeficiente siempre va a ser menor o igual que 1). Se aplica un coeficiente de simultaneidad siempre que a una instalación puedan conectarse aleatoriamente varios receptores.

## 1.4.2 Cálculos Justificativos de las Líneas Eléctricas

### GENERALIDADES

Para el cálculo de líneas destinadas a Derivaciones Individuales, alimentadoras a los cuadros CS partiendo del general CGBT, así como los circuitos de distribución a puntos de luz y tomas de corriente, se ha tenido presente lo siguiente:

- 1) Que todas sus secciones y el magnetotérmico que las protege, sean capaces de transportar la potencia instalada prevista sin sobrecalentamientos.
- 2) Que los magnetotérmicos instalados por escalones de protección sean selectivos en el disparo por cortocircuito. Esto exige un dimensionado de relés y, conforme a ellos, de secciones de las líneas que quedarán protegidas por dichos relés.
- 3) Las temperaturas máximas admisibles de los conductores en servicio continuo, serán de 70°C para los de PVC, y de 90°C para los termoestables (XLPE).

Las fórmulas utilizadas para los cálculos son las siguientes:

- a) Para el cálculo de los VA se ha considerado:

-Tubos fluorescentes y lámparas de descarga

$$P = P' \times 1,8 \text{ (VA)} \quad (3)$$

Siendo  $P' \rightarrow$  potencia(W) de los tubos de descarga, sin tener en cuenta ningún otro elemento de funcionamiento. Así, para un tubo de 36W, la potencia en VA será de  $36 \times 1,8 = 64,80 = 65 \text{ VA}$ .

- Lámparas incandescentes

$$P = P \text{ (VA)} \quad (4)$$

P es la potencia nominal en vatios de las lámparas.

- Potencia total

Se calcula a partir de las fórmulas anteriores como:

$$P_t = P' \times 1,8 + P \text{ (VA)} \quad (5)$$

**b)** Para el cálculo de la intensidad se ha considerado:

- Línea trifásica:

$$I = \frac{Pt}{V \times \sqrt{3}} \quad (6)$$

Siendo:

Pt = Potencia total en VA.  
V = Tensión de línea en V.  
I = Intensidad de la línea en A.

- Línea monofásica:

$$I' = \frac{Pt}{V'} \quad (7)$$

Siendo:

Pt = Potencia total en VA.  
V' = Tensión simple en V.  
I' = Intensidad de la fase en A.

**c)** Para el cálculo de las líneas eléctricas por caída de tensión, las fórmulas empleadas serán las siguientes:

- Línea trifásica:

$$S = \frac{I \times L \times \cos \omega \times \Delta\Theta}{C \times u'} \quad (8)$$

Siendo:

S = Sección del conductor a emplear en mm<sup>2</sup>.  
L = Longitud en metros.  
C = Coeficiente de conductividad 48 para el Cu.  
u' = Caída de tensión máxima de V' (tensión simple) en voltios.  
I = Intensidad de la línea en A.  
 $\Delta\Theta$  = Incremento por aumento de resistencia por temperatura.  
Cos  $\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ .

- Línea monofásica:

$$S = \frac{2 \times I' \times L \times \cos \omega \times \Delta\Theta}{C \times u'} \quad (9)$$

Siendo:

S = Sección del conductor a emplear en mm<sup>2</sup>.  
I' = Intensidad de la fase en A.  
L = Longitud en metros.  
C = Coeficiente de conductividad 48 para el Cu.  
u' = Caída de tensión máxima de V' (tensión simple) en voltios.  
 $\Delta\Theta$  = Incremento por aumento de resistencia por temperatura.  
Cos  $\varphi$  = Coseno de  $\varphi$

d) Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito:

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida), se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión del suministro.

Se toma el defecto fase-tierra como el más desfavorable y además se supone despreciable la inductancia en los cables.

Esta consideración es válida cuando el centro de transformación, origen de alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado.

Por lo tanto, se ha empleado la siguiente fórmula simplificada, bastante aproximada:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \times U}{R} \quad (10)$$

Siendo:

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado en Amps

U = Tensión de alimentación fase neutro (230 V)

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a la temperatura de 20°C.

Para el cálculo de la resistencia del conductor de fase:

$$R(\Omega) = \frac{\rho \times (2 \times L)}{S} \quad (11)$$

Siendo:

S = Sección del conductor a emplear en mm<sup>2</sup>.

L = Longitud en metros.

$\rho$  = resistividad del cobre a 20°C.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección (CGP) y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito.

e) Para el cálculo del incremento de la resistencia a 20°C por aumento de la temperatura, las fórmulas empleadas serán las siguientes:

- Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable, será:

$$T = T_o + (T_{\max} - T_o) \times \left( \frac{I}{I_{\max}} \right)^2 \quad (12)$$

Donde:

T = Temperatura real estimada en el conductor

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.

$T_o$  = Temperatura ambiente del conductor.

I = Intensidad prevista para el conductor

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.



- Para calcular el aumento de resistencia por la temperatura máxima prevista en servicio, será la siguiente fórmula:

$$\Delta\theta = 1 + \alpha (T - 20) \quad (13)$$

donde:

$\Delta\theta$  = Incremento por aumento de resistencia por temperatura.

T = Temperatura real estimada en el conductor.

$\alpha$  = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , para el cobre será 0,00392.

## CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PARA LOS CIRCUITOS MÁS DESFAVORABLES

### 1) Alumbrado

- Circuito 4 del CS-B.3	5,75 V	2,50%
-------------------------	--------	-------

inferior al 3% admitido por el R.E.B.T.

### 2) Fuerza

- Circuito 7 del CS-B.1	4,59V	2%
-------------------------	-------	----

inferior al 5% admitido por el R.E.B.T.

## 2. ESTUDIO ENERGÉTICO.....

Para hacer un estudio energético de la instalación, se tendrán en cuenta los 3 puntos citados a continuación, que se explican en detalle:

### 2.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

En esta sección se demostrará que el alumbrado utilizado en la instalación es energéticamente eficiente de acuerdo con la sección HE3 del CTE [12]1

SECCIÓN HE3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación [12]

Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos, ver DB-HE3).

Valores de eficiencia energética de la instalación

HE 3		Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación					PROYECTO DE ILUMINACIÓN COLEGIO INFANTIL					
		Valor de Eficiencia Energética de la Instalación										
		Nº de puntos de cálculo considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Superficie área cálculo	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	límite VEEI CTE HE3	CUMPLE	OBSERV.
Nº CALCULO	ZONA DE CALCULO	n	Fm.	P (W)	S (m2)	VEEI	Em (lux)	UGR	Ra			
1	CS-B1 - RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS	32x32	0,8	126	15,2	3,06	271	-	> 80 < 85	3,5	SI	Zona no representativa
2	CS-B1 - SALA PROFESORES	32X32	0,8	336	31,05	2,73	396	-	> 80 < 85	3,5	SI	Zona no representativa
3	CS-B1- A.P.A	32x32	0,8	126	12,5	3,39	297	-	> 80 < 85	3,5	SI	Zona no representativa
4	CS- B1- DESPACHO DIRECTOR	32x32	0,8	126	13,15	3,23	297	-	> 80 < 85	3,5	SI	Zona no representativa
5	CS-B1 - SECRETARÍA	32X32	0,8	126	13,05	3,25	297	-	> 80 < 85	3,5	SI	Zona no representativa
6	CS-B1-DORMITORIO	32X64	0,8	84	18,35	3,05	150	-	> 80 < 85	4,5	SI	Zona no representativa
7	CS-B1- GATEO	32X32	0,8	336	35,8	2,69	349	-	> 80 < 85	4,0	SI	Zona no representativa
8	CS-B1- VESTÍBULO	128X32	0,8	364	60,05	2,20	276	-	> 80 < 85	4,5	SI	Zona no representativa
9	CS-B3-ALMACÉN	32X32	0,8	72	17,95	1,13	354	-	> 80 < 85	5,0	SI	Zona no representativa
10	CS-B3-USOS MÚLTIPLES	64X64	0,8	504	61	2,51	329	-	> 80 < 85	3,5	SI	Zona no representativa
11	CS-B2-AULA-ESTAR	64x64	0,8	448	51,2	2,55	343	-	> 80 < 85	4,0	SI	Zona no representativa

Tabla 11: Cálculo de la VEEI, valor que mide la Eficiencia Energética de la instalación.

Teniendo en cuenta que 
$$VEEI = \frac{100 \times P}{S \times Em} \quad (14)$$

**Grupo 1: Zonas de no representación** o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética

**Grupo 2: Zonas de representación** o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética

## 2.2 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS CON LÁMPARAS FLUORESCENTES A LUMINARIAS CON LÁMPARAS LED. ESTUDIO ENERGÉTICO.

En este apartado se hará un estudio eficiente y económico para el cálculo del tiempo que se tardaría en amortizar la sustitución de luminarias con lámparas fluorescentes por luminarias con lámparas LED.

Posteriormente, se estudiará que luminarias son las más adecuadas a utilizar en términos económicos en la instalación, a largo plazo.

Primero, se debe aclarar que sólo se va a hacer el estudio a las luminarias de falso techo a empotrar de 60x60 cm, tanto las de 3x14W como las de 4x14W. Esto es debido, a que tanto las luminarias estancas como las de superficie de aseos y pasillos no saldrán rentables cambiarlas, debido al precio tan elevado de las luminarias LED.

A continuación, se muestra el precio de las lámparas fluorescentes y el de sus lámparas LED equivalentes:

### LUMINARIAS DE MONTAJE EMPOTRADO 3x14 Y 4x14 W.

#### TBS165 M2

3x14W : 7 luminarias → 294W → 81 €

4x14W : 100 luminarias → 5600 W → 85 €

TBS165 C6 (Óptica OLC, aluminio brillo)					
⚡ Clase I IP 20 CE B					
Equipo electrónico HF-E/HF-S II				EOC	EUROS
TBS165	2xTSL-28W/840	HF-E C6	88814600	87.00	
TBS165	2xTSL-28W/840	HF-S II C6	05286900	111.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HF-E C6	88808500	82.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HF-S II C6	05266100	106.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HF-E C6	88802300	86.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HF-S II C6	05276000	110.00	
Equipo HFR-E					
TBS165	2xTSL-28W/840	HFR-E C6	05290600	155.00	
TBS165	2xTSL-28W/840	HFR-E C6 LX	05292000	183.00	
TBS165	2xTSL-28W/840	HFR-E C6 ACL	05291300	286.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HFR-E C6	05270800	148.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HFR-E C6 LX	05272200	175.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HFR-E C6 ACL	05271500	278.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HFR-E C6	05280700	154.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HFR-E C6 LX	05282100	182.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HFR-E C6 ACL	05281400	285.00	
Equipo HFD					
TBS165	2xTSL-28W/840	HFD C6	05312500	187.00	
TBS165	2xTSL-28W/840	HFD C6 ACL	05299900	352.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HFD C6	05308800	170.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HFD C6 ACL	05294400	336.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HFD C6	05310100	186.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HFD C6 ACL	05297500	351.00	
Versiones con emergencia					
TBS165	2xTSL-28W/840	HF-S II C6 ELI	05345300	268.00	
TBS165	2xTSL-28W/840	HF-S II C6 EL3	05346000	299.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HF-S II C6 ELI	05329300	236.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HF-S II C6 EL3	05330900	236.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HF-S II C6 ELI	05337800	242.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HF-S II C6 EL3	05338500	242.00	
TBS165 C3 (Lamas planas, aluminio mate y laterales aluminio brillantes)					
⚡ Clase I IP 20 CE B					
Equipo Electrónico HF-E				EOC	EUROS
TBS165	2xTSL-28W/840	HF-E C3	88813900	82.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HF-E C3	88807800	78.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HF-E C3	88801600	79.00	
TBS165 M2 (Aluminio mate, lamas planas estriadas)					
⚡ Clase I IP 20 CE B					
Equipo Electrónico HF-E				EOC	EUROS
TBS165	2xTSL-28W/840	HF-E M2	88812200	86.00	
TBS165	3xTSL-14W/840	HF-E M2	88806100	81.00	
TBS165	4xTSL-14W/840	HF-E M2	88800900	85.00	

Figura 1: Precio de las lámparas fluorescentes

COSTE TOTAL LÁMPARAS FLUORESCENTES:  $7 \times 81 + 100 \times 85 = 9067$  euros

## LUMINARIAS LED ASOCIADAS

Se han calculado los DIALUX de las estancias con las nuevas lámparas LED, para comprobar cuántas luminarias y lámparas se necesitaban en este caso. En el caso de las luminarias equivalentes de 3x14W sigue habiendo 7 luminarias pero en el caso de las luminarias equivalentes de 4x14W se han reducido a 94 luminarias

LED 26S/840 → 7 luminarias → 217W → 188 €

LED 37S/840 : 94 luminarias → 3948W → 198 €






CoreLine empotrable				
    				
			EOC	EUROS
RC1208	LED37S/840	PSU W60L60	89755199	198,00
RC1208	LED26S/840	PSU W60L60	89756899	188,00
RC1208	LED37S/840	PSU W30L120	89757599	198,00
RC1208	LED26S/840	PSU W30L120	89758299	188,00
RC1208	LED36S/830	PSU W60L60	26810900	198,00
RC1208	LED25S/830	PSU W60L60	26811600	188,00
RC1208	LED36S/830	PSU W30L120	26812300	198,00
RC1208	LED25S/830	PSU W30L120	26813000	188,00
Regulable				
RC1208	LED37S/840	PSD W60L60	26818500	243,00
RC1208	LED26S/840	PSD W60L60	26819200	233,00
RC1208	LED37S/840	PSD W30L120	26820800	243,00
RC1208	LED26S/840	PSD W30L120	26821500	233,00
RC1208	LED37S/830	PSD W60L60	26826000	243,00
RC1208	LED26S/830	PSD W60L60	26827700	233,00
RC1208	LED37S/830	PSD W30L120	26828400	243,00
RC1208	LED26S/830	PSD W30L120	26829100	233,00
UGR<19				
RC1208	LED34S/840	PSD W60L60	26648800	253,00
RC1208	LED27S/840	PSD W60L60	26649500	243,00
RC1208	LED34S/840	PSD W30L120	26650100	253,00
RC1208	LED27S/840	PSD W30L120	26651800	243,00
RC1208	LED34S/830	PSD W60L60	26656300	253,00
RC1208	LED27S/830	PSD W60L60	26657000	243,00
RC1208	LED34S/830	PSD W30L120	26658700	253,00
RC1208	LED27S/830	PSD W30L120	26659400	243,00

Figura 2: Precio de las lámparas LED

COSTE TOTAL LÁMPARAS LED:  $7 \times 188 + 94 \times 198 = 19928$  euros

Se obtiene EL COSTE que se debería amortizar con las nuevas lámparas:

**DIFERENCIA A AMORTIZAR: 10861 €**

Ahora se va a calcular en cuanto tiempo lo amortizaríamos.

Según Iberdrola – precio: 0,148606 €/KWh

Iberdrola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>T. Potencia: 38,043426 €/kW al año.</li> <li>T. Energía: 0,148606 €/kWh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarifa sin discriminación horaria.</li> </ul>
------------	--	--

### Figura 3: Precio de la energía por Kwh. según Iberdrola.

SUPOSICIÓN: 9h/día de las luces en funcionamiento y 21 días al mes que el colegio esté abierto.

NOTA: El consumo de las luminarias fluorescentes se corrige con un factor 1,25 debido a las pérdidas en los equipos de arranque

- 3X14; 294W  $\rightarrow 0,148606 \text{ €/KWh} \times 0,294 \text{ KW} \times 1,25 = 0,0547 \text{ €/h}$
- LED 26S; 217W  $\rightarrow 0,148606 \text{ €/KWh} \times 0,217 \text{ KW} \times 1,25 = 0,03224 \text{ €/h}$
  
- 4x14; 5600W  $\rightarrow 0,148606 \text{ €/KWh} \times 5,6 \text{ KW} \times 1,25 = 1,04 \text{ €/h}$
- LED 37S; 3948W  $\rightarrow 0,148606 \text{ €/KWh} \times 3,948 \text{ KW} \times 1,25 = 0,5867 \text{ €/h}$

Ahorro con las lámparas LED  $\rightarrow 0,476 \text{ €/h}$ , es decir

En 9 horas  $\rightarrow 4,284 \text{ €/día}$  y en 21 días  $\rightarrow 89,96 \text{ €/mes}$

Para amortizar 10861 euros se necesitaría  $\frac{10861}{89,96} = 120,73 \approx 120 \text{ meses}$

### Es decir, las lámparas LED se amortizan en 10 años.

Ahora que ya se ha calculado que las lámparas LED se amortizarían en 10 años, se va a hacer un estudio acerca de que lámparas serían más rentables en el largo plazo. Para ello calcularemos el valor actual neto de ambos proyectos.

Se va a considerar el tiempo de estudio en 20 años, suponiendo que el colegio cerrara después de este tiempo. Además se tendrá en cuenta la vida útil de las lámparas fluorescentes y las lámparas LED, así como las fluctuaciones en el precio de la electricidad (se supone que el precio de la electricidad sube un 10% cada 5 años).

Estudio económico acerca del coste de ambos tipos de lámparas:

- INVERSIÓN INICIAL:
  - Fluorescentes: 9067 €/año
  - Led : 19928 €/año
- PRECIO ELECTRICIDAD:
  - Fluorescentes :  $(1,04 + 0,0547) \text{ €/h} \times 9 \text{ h/día} \times 21 \text{ días/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 2482,7796 \text{ €/año}$ .
  - Led:  $(0,5867 + 0,03224) \text{ €/h} \times 9 \text{ h/día} \times 21 \text{ días/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 1403,76 \text{ €/año}$ .
- VIDA ÚTIL LÁMPARAS
  - Fluorescentes : 24000 horas  $\rightarrow 2666 \text{ días} \rightarrow 127 \text{ meses} \rightarrow$  Se tendrían que cambiar las lámparas cada 10 años.
  - Led: 30000 horas  $\rightarrow 3333 \text{ días} \rightarrow 158 \text{ meses} \rightarrow$  Se tendrían que cambiar las lámparas cada 13 años

La vida útil de las lámparas se ha sacado de catálogo de Philips para lámparas [14]

	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
LÁMPARAS FLUORESCENTES (€)	9067 +2483	2483	2483	2483	2483	2730	2730	2730	2730	2730
LÁMPARAS LED (€)	19928 + 1404	1404	1404	1404	1404	1544	1544	1544	1544	1544

	AÑO1 1	AÑO1 2	AÑO1 3	AÑO1 4	AÑO1 5	AÑO1 6	AÑO1 7	AÑO1 8	AÑO1 9	AÑO2 0
LÁMPARAS FLUORESCENTES	9067 +3003	3003	3003	3003	3003	3303	3303	3303	3303	3303
LÁMPARAS LED	1698	1698	1698	19928 + 1698	1698	1867	1867	1867	1867	1867

**Tabla 12: Inversión y precio de la electricidad de las lámparas en el largo plazo. Estudio económico**

### VALOR ACTUAL NETO

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- $V_t$ : flujos de carga en cada período t
- $I_0$ : inversión inicial
- n: número de periodos considerados

- k: tasa de interés (5%)

(15)

Interpretación del resultado del VAN:

Valor	Significado	Decisión a tomar
$VAN > 0$	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
$VAN < 0$	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
$VAN = 0$	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

**Tabla 13: Interpretación del resultado del VAN (Valor Actual Neto)**

Unido a la inversión inicial, sólo se va a considerar el gasto anual en electricidad de ambos proyectos, por tanto el VAN saldrá negativo en los dos casos (no se consideran ingresos que midan la rentabilidad de la inversión).

Por tanto, se elegirá el proceso cuyo VAN sea menos negativo, ya que será el más rentable de los dos proyectos.

### Lámparas Fluorescentes

$$VAN = -9067 - 2483/(1+0,05) - 2483/(1+0,05)^2 - 2483/(1+0,05)^3 - \dots - 2730/(1+0,05)^6 - \dots - 9067 - 3003/(1+0,05)^{11} - \dots - 3303/(1+0,05)^{16} - \dots - 3303/(1+0,05)^{20} = -53005$$

### Lámparas Led

$$VAN = -19928 - 1404/(1+0,05) - 1404/(1+0,05)^2 - 1404/(1+0,05)^3 - \dots - 1544/(1+0,05)^6 - \dots - 19928 - 1698/(1+0,05)^{11} - \dots - 1867/(1+0,05)^{16} - \dots - 1867/(1+0,05)^{20} = -59573$$

### Conclusión:

En términos económicos, si se tuviera que decidir que proyecto utilizar, se debería elegir el proyecto con lámparas fluorescentes, no sólo porque el VAN haya salido menos negativo, sino porque además se corre menor riesgo en la inversión inicial en caso de que el colegio tenga que cerrar antes de lo previsto.

Esta conclusión hace que los cálculos que se han hecho anteriormente de la iluminación en la instalación sean los correctos. La elección de utilizar luminarias fluorescentes ha sido un acierto económico.

## 2.3 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En un tercer apartado del estudio energético se va a estudiar la rentabilidad de la instalación de paneles solares fotovoltaicos. Para ello se basa en la sección HE 5 (Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica) del CTE. [13]

Bien, en primer lugar se debe definir el uso del edificio, la zona climática y la superficie del edificio.

Según la HE 5, estos son los ámbitos de aplicación:

### Tipo de uso. Límite de aplicación

- Hipermercado
- Multitienda y centros de ocio
- Nave de almacenamiento
- Administrativos
- Hoteles y hostales
- Hospitales y clínicas
- Pabellones de recintos feriales

Se prevé una instalación solar fotovoltaica de acuerdo con CTE – HE5, de las siguientes características:

Uso:	Administrativo (suponemos este uso)
Zona climática:	IV
Superficie:	1.400 m <sup>2</sup>

Potencia pico mínima a instalar:

$$P = C \times (A \times S + B) = 1,3 \times (0,001223 \times 1400 + 1,36) \cong 3,993 \text{ kWp} \quad (16)$$

En cualquier caso, la potencia pico mínima a instalar será de 6,25 kWp. El inversor tendrá una potencia mínima de 5 kW. Por tanto, se va a elegir una potencia mínima pico de 6,25 kWp.

Para esta potencia, el número de paneles fotovoltaicos se estima en 29 con una potencia por unidad de 222 Wp según el panel elegido en el catálogo.

El sistema de producción de energía a través de paneles solares fotovoltaicos previsto tendrá una potencia pico instalada de 6,25 kWp, para volcarlos a red y realizado de acuerdo con la Compañía eléctrica, compuesta de los siguientes equipos:

- 29 ud. Módulo fotovoltaico de silicio policristalino, marca ATERSA modelo A 222, de  $222 \pm 2 \%$  Wp. Corriente pmp: 7,44 A. Potencia total instalada: 6250 Wp → 392€
- 1 ud. Inversor de conexión a red marca ATERSA modelo CICLO-6000 de 5.000 W de potencia nominal → 2460€
- 1 ud. Sistema de monitorización marca ATERSA modelo SAC+GPRS+MET+1 AÑO WEB. Incluye: 660€+355€+90€+380€+190€ → 1675€

- \* Display LCD con comunicación GPRS
- \* Comunicaciones por un año, servicios WEB
- \* Servicios de envío SMS de avisos de mantenimiento



- \* Servicio SMS de avisos de seguridad
- \* Sensor MET, compuesto por célula calibrada, sensor de temperatura ambiente y de célula, entrada para anemómetro y comunicaciones.

PRECIO TOTAL INVERSIÓN:  $392 \times 29 + 2460 + 1675 = 15503€$

Los precios de este panel solar se sacan del catálogo de ATERSA de precios actualizado de noviembre de 2013 [15].

La instalación solar fotovoltaica se conectará a la red eléctrica en el punto y en las condiciones que establezca la compañía eléctrica y la normativa actual vigente.

Por último indicar que la instalación contará con un mantenimiento, que contemple un plan de vigilancia y un plan de mantenimiento preventivo.

La energía que generaría los paneles solares fotovoltaicos se calcula según tabla de horas de sol anuales en Madrid de 2723 horas anuales, que multiplicando por la producción de potencia eléctrica de los paneles hace un total de 17019 kWh anuales.

De acuerdo a la escuela de Organización Industrial (EOI) [16], el rango del precio de la energía solar en 2010 era de 0,16-0,35 €/KWh. Puesto que estiman que para el 2020 el rango se habrá reducido a 0,08-0,18 €/KWh, parece adecuado elegir un precio de 0,20 €/KWh.

Por tanto, anualmente la energía generaría  $17019 \text{KWh} \times 0,20 \text{€/KWh} = 3404 €$ . Esta energía se produce internamente en el colegio, por tanto es coste que se ahorra del suministro eléctrico. Se considera como hipótesis que el precio de la energía solar se reducirá un 10% cada 5 años. La vida útil de los paneles solares tiende a ser muy larga (entorno a los 25 años), mientras que el inversor se tendría que cambiar a los 10 años y tendrá un precio similar al inicial.

	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
PANELES SOLARES (€)	-15503 +3404	3404	3404	3404	3404	3063	3063	3063	3063	3063

	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
PANELES SOLARES (€)	-2460 +2757	2757	2757	2757	2757	2481	2481	2481	2481	2481

**Tabla 14: Inversión y ahorro de la energía solar fotovoltaica**

## VALOR ACTUAL NETO

De acuerdo a la fórmula (15):

$$\text{VAN} = -15503 + 3404/(1+0,05) + 3404/(1+0,05)^2 + 3404/(1+0,05)^3 - \dots + 3063/(1+0,05)^6 - \dots - 2460 + 2757/(1+0,05)^{11} - \dots + 2481/(1+0,05)^{16} - \dots + 2481/(1+0,05)^{20} = 18723,5 > 0.$$

### Conclusión:

Por tanto, sería recomendable económicamente instalar paneles fotovoltaicos en la instalación del colegio. El proyecto puede aceptarse.

### **3. ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.....**

#### **3.1 LÍNEAS**

##### 1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES

###### **1.1 Normativa aplicable**

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este Pliego las normas EN, UNE, , DIN, , para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el Pliego, así como para aquellos materiales que, estando incluidos en el Pliego, sea preciso concretar aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando lo que respecta a la relación calidad-precio.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en el presente Pliego.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de las Obras.

###### **A) Disposiciones de la administración**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión “RBT” y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y sus normas UNE asociadas. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E. núm. 224, 18 septiembre 2002 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden 7955/2006, de 19-12-2006, por la que se regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público. BOCM. Nº 15. 18 de Enero de 2007.

Normas particulares de la compañía suministradora.

###### **B) Normas UNE**

UNE-21012:1971. Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas

UNE-EN 12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo para interiores.

###### **1.2 Cables Eléctricos para Baja Tensión**

El presente documento determina los mínimos requisitos sobre construcción, inspecciones y ensayos, calidad, garantías, documentación y suministro que deben cumplir los cables aislados para redes de baja tensión.

El documento se centra en los cables eléctricos de baja tensión destinados a la distribución y alimentaciones eléctricas de fuerza y alumbrado y al mando.

La finalidad de este documento no es la de sustituir la legislación y la normativa técnica de referencia indicadas, sino solamente complementarlas con ciertos detalles.

### 1.2.1 Normas de referencia

Las normas referidas se enumeran a continuación:

- UNE 20434, Sistema de designación de cables.
- UNE 21022, Conductores de cables aislados.
- UNE 21027 (serie), Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado.
- UNE 21030, Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos.
- UNE 21123 (serie), Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE 21302-461, Vocabulario electrotécnico. Cables eléctricos.
- UNE 21302-601, Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.
- UNE-EN 50200, Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
- UNE-EN 50265 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 50266 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 50267 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 50268 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
- UNE-HD 603 (serie), Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.

### 1.2.2 Condiciones de servicio eléctricas

A continuación se muestra la gama mínima de condiciones de servicio a especificar en dichos pliegos y se ofrecen valores a considerar:

Condiciones eléctricas de servicio

- Variaciones de tensión a frecuencia nominal de la red (%): 10%
- Variaciones de frecuencia a tensión nominal de la red (%) : 5%

### 1.2.3 Comportamiento ante el fuego

Como requisito de carácter general, los materiales de todos los cables deben garantizar el cumplimiento de las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama según la norma UNE-EN 50265-2-1;
- No propagación del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4;
- Contenido de gas halógeno inferior al 20 % según la norma UNE-EN 50267-2- 1.

Los cables contruidos según las normas UNE 21123-4, UNE 21123-5 y UNE 211002 presentan un comportamiento ante el fuego más restrictivo y prescrito de por sí en dichos documentos normativos.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas deben además garantizar el cumplimiento de la norma UNE-EN 50200.

En cualquier caso, el fabricante debe garantizar que los materiales, mezclas y procedimientos utilizados en la fabricación de los cables objeto del suministro, son idénticos a los que sirvieron para la elaboración de los cables que fueron objeto de los ensayos según las normas anteriormente especificadas.

#### 1.2.4 Características constructivas

##### A) Generalidades

Los cables deben construirse de manera que sea posible la retirada de cada uno de sus componentes sin dañar al resto.

Los cables deben ser contruidos de manera que soporten las solictaciones usuales debidas a la instalación.

En el pliego de especificaciones técnicas correspondiente debe indicarse la norma de producto asociada a cada tipo de cable a instalar.

##### B) Tensiones asignadas de los cables

Sólo se admiten cables con tensiones asignadas normalizadas de 300/500 V, 450/750 V o 0,6/1 kV.

##### C) Material conductor

Los conductores de los cables deben ser de aluminio o de cobre. En todo caso, los conductores de los cables deben estar fabricados con materiales que satisfagan las prescripciones de la norma UNE 21022.

##### D) Aislamiento

Los cables objeto de este documento deben ser aislados mediante compuestos extruídos secos de acuerdo con la norma de producto especificada correspondiente.

##### E) Relleno entre conductores

Con la intención de proporcionarle forma cilíndrica homogénea, los cables multipolares deben contar con un relleno de material aplicado por extrusión.

La aplicación del relleno debe evitar posibles bolsas de aire. Los materiales utilizados deben ser apropiados para la temperatura de servicio del cable y compatibles con los materiales que estén en contacto.

##### F) Pantalla

La pantalla debe ir correctamente montada a los componentes adyacentes a la misma y no debe presentar ninguna acción nociva sobre los mismos.

##### G) Armadura

Si por el tipo de instalación se requiere armadura, en los cables unipolares, debe estar compuesta por aluminio. Por su parte, para cables multipolares se debe emplear acero.

Las armaduras realizadas con hilos deben disponer de contraespira.

##### H) Sistema de coloración

Para instalaciones de corriente alterna se debe aplicar lo prescrito a continuación:

Conductores	Coloración				
	T	L1	L2	L3	N
1F (un solo conductor)		marrón			azul
3F (tres fases)		marrón	negro	gris	
3F+N (tres fases y neutro)		marrón	negro	gris	azul
3F+T (tres fases y tierra)	Amarillo/verde	marrón	negro	gris	
3F+N+T (tres fases, neutro y tierra)	Amarillo/verde	marrón	negro	gris	azul
F+N (fase y neutro)		marrón			azul
F+N+T (fase mas tierra mas neutro)	Amarillo/verde	marrón			azul
MC (multiconductor)			negro numerado		

**Tabla 15: Color de las fases de los conductores según su disposición**

Para cables de control destinados a circuitos de corriente alterna, todos los conductores deben ser de color negro excepto el de tierra que debe ir coloreado de color verde/amarillo. Los conductores se deben identificar con numeración impresa uniformemente repartida a lo largo de la longitud del cable.

Para el tendido de los cables por sus correspondientes canalizaciones eléctricas se debe realizar en instalación a tresbolillo y no a un solo nivel, ya que en éste último caso siempre se produce un desequilibrio de impedancias, que tal y como nos menciona la UNE 20435 pto. 3.1.2.3. conviene además provisionar un 0,9 de coeficiente de corrección a la hora de calcular la sección por el criterio de la intensidad admisible.

El criterio para la colocación de los neutros cuando la instalación tiene varios cables por fase es igual al de las fases, cada grupo de cables debe ser la imagen especular de la adyacente, a saber:

### 1.2.5 Prescripciones de la selección de cables

Las denominaciones de los cables que se especifican en los epígrafes siguientes pretenden ofrecer una información de las características mínimas que se deben cumplir en cada caso. No se pretende incluir todos los elementos del cable que sean necesarios (las armaduras, las pantallas, etc). La denominación completa del tipo de cable debe ser especificada en el proyecto correspondiente y será la adecuada a cada tipo de aplicación.

#### A) Instalaciones de enlace

Línea general de alimentación: El cable a emplear en este tipo de instalaciones debe ser unipolar de tipo RZ1-K (AS) de cobre según la norma UNE 21123-4.

Derivación individual: Los cables que deben emplearse en este tipo de instalaciones se presentan a continuación en función de las tensiones asignadas:

- Cable de tipo ES07Z1-K (AS) de cobre según la norma UNE 211002;
- Cable de tipo RZ1-K (AS) de cobre según la norma UNE 21123-4.

Centralización de contadores: Los cables que deben emplearse en este tipo de instalaciones se presentan a continuación:

- Cable de tipo H07Z-R de cobre según la norma UNE 21027-9;
- Cable de tipo ES07Z1-R (AS) de cobre según la norma UNE 211002.

#### B) Puestas a tierra

Los cables a emplear deben seleccionarse de la siguiente colección:

- Cable de tipo H07V-U de cobre según la norma UNE 21031-3;
- Cable de tipo H07V-R de cobre según la norma UNE 21031-3;
- Cable de tipo H07V-K de cobre según la norma UNE 21031-3.

#### C) Instalaciones interiores o receptoras

Conductores aislados bajo tubos protectores:

- Los cables de tensión asignada de 450/750 V deben seleccionarse de entre alguno de los siguientes:

Cable de tipo H07V-K de cobre según la norma UNE 21031-3;

Cable de tipo ES07Z1-K (AS) de cobre según la norma UNE 211002.

- Los cables de tensión asignada de 0,6/1 kV deben seleccionarse de entre alguno de los siguientes:

Cable de tipo VV-K de cobre según la norma UNE 21123-1;

Cable de tipo RV-K de cobre según la norma UNE 21123-2;

Cable de tipo RZ1-K (AS) de cobre según la norma UNE 21123-4.

Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes. Los cables que deben emplearse en este tipo de instalaciones se presentan a continuación:

Cable de tipo VV-K de cobre según la norma UNE 21123-1;

Cable de tipo RV-K de cobre según la norma UNE 21123-2;

Cable de tipo RZ1-K (AS) de cobre según la norma UNE 21123-4.

Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

El cable a emplear en esta instalación debe ser tipo RV-K de cobre según la norma UNE 21123-2.

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción. Los cables a emplear en instalación bajo tubo, canal protectora, etc, se presentan a continuación:

Cable de tipo H07V-K de cobre según la norma UNE 21031-3;

Cable de tipo ES07Z1-K (AS) de cobre según la norma UNE 211002.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas. Los cables que deben emplearse en este tipo de instalaciones se presentan a continuación:

Cable de tipo VV-K de cobre según la norma UNE 21123-1;

Cable de tipo RV-K de cobre según la norma UNE 21123-2;

Cable de tipo RZ1-K (AS) de cobre según la norma UNE 21123-4.

Locales de pública concurrencia. Los cables que deben emplearse en este tipo de instalaciones se presentan a continuación:

Cable de tipo ES07Z1- K (AS) de cobre según la norma UNE 211002;

Cable de tipo RZ1-K (AS) de cobre según la norma UNE 21123-4.

Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión. En el caso de instalación bajo tubo, los cables a emplear deben ser según los tipos siguientes:

Cable de tipo H07V-K de cobre según la norma UNE 21031-3;

Cable de tipo ES07Z1-K (AS) de cobre según la norma UNE 211002.

En el caso de alimentación a equipos portátiles o móviles, el cable a emplear debe ser H07RN-F según la norma UNE 21027-4.

### 1.2.6 Designación del cable

El sistema utilizado para la designación de un cable es una secuencia de símbolos en el que cada uno de ellos, según su posición, tiene un significado previamente establecido. Se deben indicar las características siguientes:

- Tipo constructivo;
- Tensiones asignadas del cable;
- Indicadores relativos a los conductores y a la pantalla metálica.

### 1.2.7 Forma de ejecución

Las obras comprendidas en esta unidad consisten en el suministro, conexión e instalación de cables de potencia de baja tensión, de las secciones indicadas en el presupuesto, en canalización en bandeja y en conductos de PVC rígido, flexible o de acero galvanizado, en banco de tubos o en montaje superficial, siguiendo las especificaciones comprendidas en este Pliego, normas y reglamentos vigentes, o las indicaciones del director de obra.

- Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas.
- Básicamente se efectuarán las siguientes formas de tendido de cables:
  - Cables de instalación subterránea bajo tubo enterrado en zanja o en banco de tubos;
  - Para la elección del sistema más adecuado se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - Posibilidad de corrosión por productos existentes en la canalización, que puedan atacar a los cables y a los sistemas de conducción o fijación;
    - Clasificación eléctrica de la zona;
    - Focos de calor que puedan afectarlos;
    - Posibilidad de soportes para tubos, bandejas o cables;
    - Espacio libre para futuras ampliaciones.



En el caso de cables dispuestos en tubos de hormigón, cemento, plástico o metálicos debidamente enterrados en zanjas sólo deberá disponerse un cable (o conjunto de conductores unipolares que constituyan un sistema) por conducto, y se establecerán registros suficientes y convenientemente dispuestos de modo que la sustitución, reposición o ampliación de los conductores pueda efectuarse fácilmente.

En el caso de conductores de baja tensión, la profundidad mínima de instalación de los conductores dispuestos en conductos será de 0,60 m, salvo lo dispuesto para cruzamientos. La profundidad indicada podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, sin perjuicio de mantener la conveniente protección de los conductores.

En los cruzamientos de los conductores subterráneos de baja tensión con conductores subterráneos de alta tensión, la distancia entre ellos debe ser igual o superior a 250 mm. En caso de que esta distancia no pueda respetarse, los conductores de baja tensión irán separados de los de alta tensión mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia.

El cable que haya de colocarse en tubo debe desarrollarse desde un lugar amplio, colocándolo con todo cuidado en el interior de los tubos. No se permitirá tirar del cable para introducirlo en la canalización arrastrándolo sobre el terreno.

En cualquiera de los casos, el instalador suministrará, montará, conectará y pondrá a punto todos aquellos elementos que se indiquen en el proyecto, para el buen acabado y funcionamiento de las canalizaciones, con los recorridos especificados en los planos. En su defecto se atenderá a las normas dictadas por la dirección facultativa en cada caso, así como a las instrucciones técnicas complementarias del reglamento electrotécnico de baja tensión relacionada con cada tipo de instalación.

No se admiten recorridos comunes, dentro de la misma canalización de servicio, con tensiones diferentes, debiendo ir los cables separados físicamente.

La superficie del cable no debe dañarse nunca. Los cables no deben aplastarse nunca ni doblarse en mas de 1/10 de su diámetro original.

Los radios de curvatura de los cables nunca serán inferiores a los recomendados por el fabricante.

No se instalarán cables que se hayan retorcido. Durante la instalación, habrá una persona en el carrete para observar cómo va saliendo el cable e informar de cualquier irregularidad que se produzca.

Cuando cualesquiera de las canalizaciones atraviesen paredes, muros, tabiques o cualquier otro elemento que delimite secciones de protección contra incendios, se hará de forma que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente.

Los puntos de entrada, salida y accesos a las canalizaciones deberán estar perfectamente definidos y contar con espacio suficiente para permitir su mantenimiento.

Se deben sellar los extremos de todos los cables con cinta antihumedad antes de la instalación y deben mantenerse sellados de esta forma hasta que se proceda a realizar las conexiones.

Los cables no presentarán ningún tipo de empalme. Solo se admiten empalmes para derivaciones, que deberán realizarse en cajas dispuestas a este fin, con los elementos de conexión necesarios que garanticen una perfecta continuidad eléctrica.

Queda terminantemente prohibida la aplicación de empalmes o derivaciones para extensión o reforma de líneas.

### 1.2.8 Marcas de los cables

Se marcarán todos los cables y las rutas que siguen, para identificarlos fácilmente en el futuro.

En caso de cables instalados en zanja, llevarán etiquetas en cada arqueta de registro o de inspección, uno en cada arqueta de registro de la zanja.

Las etiquetas deben fijarse al cable inmediatamente después de la instalación de éste.

Las etiquetas serán de tamaño y espesor adecuados y preferiblemente de cobre. Se fijarán firmemente al cable mediante cuerda de nylon.

### 1.3 Tubos de PVC

Las características constructivas serán las siguientes:

El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable, no propagador de la llama, de baja emisión de humos y de reducida toxicidad.

Los tubos a emplear en el presente proyecto serán:

- Tubo de PVC flexible corrugado de pared múltiple de 160mm de diámetro conteniendo los 4 cables RZ1-K, grado de protección 9, según UNE 20324 (3ª cifra característica) propagador de la llama, IP54 y resistencia a la compresión > 450N.

- Dentro del edificio se utilizará tubo de PVC rígido enchufable libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 50 mm de diámetro, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica) resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dieléctrica 2000 V y resistencia de aislamiento 100 MOhm.

El diámetro de los tubos será tal que tres o más cables no ocupen más del 30 % de la sección del tubo, y un cable o dos más del 40 %.

El paso de los cables a través de tabiques, muros, fundaciones, etc. se realizará mediante tubos.

La unidad de obra de tubo de PVC se compondrá del material definido en memoria, pliego de condiciones y presupuesto, y de todos los accesorios y elementos necesarios para su soportación y fijación en obra, tales como cajas de derivación, grapas y fijaciones.

El montaje de todos estos elementos se atenderá, de forma general, a lo especificado en el reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, en cuanto a configuración del trazado, distancia a otras canalizaciones, dimensionado en función del número y sección de los cables, radio de curvatura para tendido de los cables según normas, etc.

La separación máxima de las grapas de fijación será de 50 cm.

Se instalarán cajas de registro en los puntos de derivación, en las curvas y cada 10 m máximo en trazados lineales.

Las cajas de derivación instaladas en esta canalización será de PVC tipo (baquelita) en montaje empotrado y metálicas o de PVC rígido en montaje superficial

## 2. PROCESOS DE EJECUCIÓN

### 2.1 Cálculo de conductores de baja tensión

#### 2.1.1 Generalidades

El cálculo de la sección de los conductores se ha realizado mediante:

- Criterio de la intensidad máxima admisible (o de calentamiento): según los valores indicados en la REBT
- Criterio de caída de tensión: se tomará, según indica la ICT-19 del REBT, que para instalaciones industriales, la máxima caída de tensión admisible entre el transformador y cualquier punto de utilización será inferior al 3% para alumbrado y al 5% para el resto de usos. Esta caída de tensión máxima se repartirá entre los diferentes tramos en que está dividido el sistema eléctrico, con el propósito de optimizar el tamaño y número de conductores.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito: se considerará que el conductor no puede superar los 250 °C de temperatura en caso de cortocircuito en el conductor y que el proceso del cortocircuito es adiabático.

### 2.1.2 Potencia Consumida

Se tendrá en cuenta la potencia prevista en cada circuito, teniendo en cuenta un factor de simultaneidad, con objeto de no sobredimensionar la instalación.

Para realizar el cálculo de la potencia necesaria en los circuitos que alimentan a las tomas de corriente se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = S_i \cdot F_s \quad (17)$$

donde:

S: Potencia demandada en el circuito (VA).

S<sub>i</sub>: Potencia considerada en cada toma (VA).

F<sub>s</sub>: Factor de simultaneidad entre las diferentes tomas

La potencia considerada en cada toma será aquella que sumen las potencias de las luminarias en los circuitos de alumbrado y se escogerá una potencia de 1000 VA en cada circuito de fuerza para que se puedan conectar varios dispositivos de fuerza a la vez. Entre los diferentes circuitos de fuerza se ha considerado un factor de simultaneidad de 0,5 con el resto de los circuitos, con objeto de no sobredimensionar el sistema.

### 2.1.3 Secciones de las líneas

La intensidad que circula por un circuito viene dada por las siguientes expresiones, de acuerdo a las fórmulas (3) y (4):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} \quad (\text{circuito trifásico})$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi} \quad (\text{circuito monofásico})$$

Siendo:

P: Potencia activa del consumo eléctrico que se alimenta [W]

U: Tensión de alimentación [V]

I: Intensidad [A]

Cosφ = Factor de potencia

Para el cálculo de la intensidad máxima de los circuitos de alumbrado se tendrá en cuenta un coeficiente por el encendido de los equipos electrónicos de 1,8, según establece el REBT.

Para determinar la sección mínima del cable se han tenido en cuenta las intensidades máximas admisibles indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-19 para cables multiconductores (para secciones inferiores a 70 mm<sup>2</sup>) y para ternas de conductores (para secciones iguales o superiores a 70 mm<sup>2</sup>) en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

Para el cálculo de la caída de tensión en las líneas de alimentación se han empleado las siguientes fórmulas, (18) y (19):

$$\Delta U(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi)}{U} \cdot 100 \quad (\text{sistema trifásico})$$

$$\Delta U(\%) = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi)}{U} \cdot 100 \quad (\text{sistema monofásico})$$

Siendo:

$\Delta U$ : Caída de tensión [%]

U: Tensión nominal

L: Longitud del cable, sólo ida [m]

R: Resistencia (a 50 Hz) del cable por unidad de longitud [ohm/m] y a 20°.

X: Reactancia (a 50 Hz) del cable por unidad de longitud [ohm/m]

$\cos\phi$ : Factor de potencia de la carga

I: Intensidad [A]

Los cálculos completos de caída de tensión y elección de la sección de cable, según UNE 20460, se realizan con ayuda del software DOC, que calcula las caídas de tensión a la temperatura real de trabajo de los cables.

#### 2.1.4 Intensidad de cortocircuito máxima admisible

Se considerará que el conductor no puede superar los 250 °C de temperatura en caso de cortocircuito en el conductor y que el proceso del cortocircuito es adiabático.

Para determinar la intensidad máxima admisible se utilizará la siguiente fórmula, simplificada:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \times U}{R}$$

Siendo:

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado en Amps

U = Tensión de alimentación fase neutro (230 V)

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a la temperatura de 20°C.

Para el cálculo de la resistencia del conductor de fase:

$$R(\Omega) = \frac{\rho \times (2 \times L)}{S}$$

Siendo:

S = Sección del conductor a emplear en mm<sup>2</sup>.

L = Longitud en metros.

P = resistividad del cobre a 20°C.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección (CGP) y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito.

### 2.1.5 Selección de contactores

Para realizar la selección de los contactores en la instalación se han seguido los siguientes criterios que se enumeran a continuación:

- Los contactores que alimenten a motores deberán poder soportar en régimen permanente la intensidad nominal del motor multiplicada por 1,25 (con objeto de tener en cuenta una sobrecarga del 25 % sobre la intensidad nominal).
- Los contactores deberán poder soportar las corrientes de arranque de los motores o las corrientes de conexión (transitorios, que se considerarán 2 veces la intensidad nominal) de las luminarias fluorescentes (las luminarias incandescentes no tienen corrientes de conexión).
- Los contactores se seleccionarán con una categoría AC3, con objeto de tener en cuenta la naturaleza inductiva de la mayor parte de los equipos con contactores).
- La selección de los contactores se ha realizado apoyándose en las tablas facilitadas por los fabricantes, que relacionan el calibre del contactor con valores de potencia nominal de motores.

### 2.2 Selección de diámetros de los tubos de protección

Los diámetros exteriores mínimos de los tubos serán en función del número y de la sección de los conductores o cables a alojar dentro de los mismos.

Los diámetros seleccionados, en el caso de baja tensión, seguirán las siguientes indicaciones:

Los "Tubos en canalizaciones fijas en superficie" tendrán el diámetro mínimo indicado en la tabla 2 de la ITC 21 del REBT y tendrán un grado de protección 4321 según la tabla 1 de la ITC 21 del REBT.

Los "Tubos en canalizaciones empotradas" tendrán el diámetro mínimo indicado en la tabla 5 de la ITC 21 del REBT y tendrán un grado de protección 2221 según la tabla 3 de la ITC 21 del REBT.

Los "Tubos al aire" tendrán el diámetro mínimo indicado en la tabla 7 de la ITC 21 del REBT y tendrán un grado de protección 4321 según la tabla 6 de la ITC 21 del REBT.

Los "Tubos en canalizaciones enterradas" tendrán el diámetro mínimo indicado en la tabla 9 de la ITC 21 del REBT.

## 2.4. PRESCRIPCIONES EDIFICIO TERMINADO

### 2.4.1 Condiciones de los cables eléctricos

El sistema utilizado para la designación de un cable es una secuencia de símbolos en el que cada uno de ellos, según su posición, tiene un significado previamente establecido. Se deben indicar las características siguientes:

- Tipo constructivo;
- Tensiones asignadas del cable;
- Indicadores relativos a los conductores y a la pantalla metálica.

Los cables eléctricos aislados de tensiones asignadas hasta 450/750 V se deben designar según las especificaciones de la norma UNE 20434.

Para el caso de los cables según las normas UNE 21030, UNE-HD 603 y UNE 21123 se deben seguir las prescripciones de designación expuestas en dichas normas de producto.

En caso de que la norma de producto correspondiente no ofrezca indicaciones acerca de la manera de designar alguna información relativa al cable se deben emplear las prescripciones expuestas en la norma UNE 20434.

#### 2.4.1.1 Aseguramiento de Calidad

El fabricante de los cables debe ser especialista con una antigüedad mínima de diez años en el diseño y fabricación de los equipos objeto de este documento. Quedan eximidos de este requisito los fabricantes de cables novedosos cuya antigüedad en el mercado sea menor de diez años.

El fabricante debe contar con un programa de aseguramiento de la calidad adecuadamente implantado que incluya procedimientos al menos sobre las actividades de diseño, suministro de materiales, procesos de fabricación, ensayos y expedición.

Los equipos necesarios para la realización de pruebas y ensayos propiedad del fabricante deben estar adecuadamente calibrados. La dirección facultativa y/o su representante debe tener acceso a los registros de las actividades de calibración de dichos equipos.

Los fabricantes deben estar certificados según la norma UNE-EN ISO 9001 para la fabricación de los de los equipos objeto de este documento.

#### 2.4.1.2 Especificaciones de calidad a la recepción de los cables

Se debe verificar que las características del material se corresponden completamente con lo previamente proyectado. En particular, se debe prestar atención a los datos consignados en las placas de características de las bobinas. Se debe comprobar el suministro de todo lo aprobado previamente.

Asimismo, se debe realizar una inspección visual de las bobinas de cables y una comprobación del estado de las mismas así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento. Se debe prestar atención a la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños o cualquier tipo de deterioro.

Se debe solicitar la presentación de certificados de cumplimiento de normativa y de ensayos.

La fecha de recepción y las incidencias observadas, si las hubiese, se deben registrar inmediatamente después de la recepción.

Se deben considerar como motivos de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado, la inexistencia de

certificados de ensayos e inspecciones o la existencia de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto detectado en la inspección visual señalada.

#### 2.4.1.3 Inspecciones y ensayos

Durante la construcción de los cables, el fabricante debe permitir el acceso a sus talleres a los técnicos de La dirección facultativa (o a los representantes de ésta) con el objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. Dichas comprobaciones no eximen al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar equipos satisfactorios se refiere.

Se debe entregar un programa de fabricación y ensayos a realizar, que permitirá establecer el programa de las inspecciones que se realicen y se debe comunicar la fecha de realización de los ensayos con una antelación mínima de quince días. El inicio de los mismos no podrá realizarse hasta que La dirección facultativa y/o sus representantes comuniquen su conformidad con las fechas propuestas. En la oferta debe indicarse si se dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de los ensayos, especificando claramente los que no pudiesen realizarse en fábrica.

Los técnicos de La dirección facultativa o los representantes de ésta podrán presenciar todos los ensayos efectuados a los cables al objeto de verificar los resultados y procedimientos. En ningún caso, el resultado de esta inspección releva al fabricante de su responsabilidad frente a La dirección facultativa y/o su representante.

No podrá realizarse la expedición final de los cables sin la previa realización de los ensayos e inspecciones pendientes.

La aceptación de los equipos y materiales no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Todos los gastos originados por los ensayos deben ser a cargo del suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados accidentalmente durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

Si en el momento acordado para realizar los ensayos, éstos no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante o el resultado fuera negativo, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del personal de La dirección facultativa (y/o de su representante) deben correr por cuenta del fabricante.

Además de los controles particulares a las materias primas que intervienen en la fabricación de los cables y de las comprobaciones realizadas durante el proceso de fabricación, los cables deben presentar conformidad de acuerdo a los ensayos individuales a continuación expuestos y a las especificaciones del pliego de prescripciones técnicas correspondientes.

#### 2.4.2 Ensayos individuales

Los cables deben ser sometidos a los ensayos individuales especificados en la norma de producto correspondiente.

Se exige un certificado de los resultados de los ensayos individuales.

##### 2.4.2.1 Garantías

Durante veinticuatro meses a partir de la puesta en servicio, pero sin sobrepasar los treinta meses desde la fecha de entrega, el fabricante debe garantizar los cables contra todo defecto de fabricación y/o defecto de montaje por él realizado.

En lo relativo a la fabricación de los cables y/o el montaje de los mismos por él realizado, el fabricante es responsable del conocimiento y cumplimiento de la normativa técnica y la legislación vigentes.

Si existiera algún defecto durante el periodo de garantía, el fabricante está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para La dirección facultativa y/o su representante incluyendo la mano de obra y el desplazamiento.

Cuando el fabricante no actúe con suficiente rapidez para reparar cualquier defecto y éste supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, La dirección facultativa y/o su representante se reservarán el derecho de actuar directamente, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda, previa notificación al fabricante.

#### 2.4.2.2 Documentación

Los cables objeto del presente documento deben ir acompañados de la siguiente documentación (impresa y en formato electrónico siempre que sea posible):

- Datos técnicos y catálogos del cable;
- Programa de fabricación y ensayos;
- Certificados de ensayos de prototipos homologados;
- Certificados de ensayos;
- Documentación de control de calidad;
- Prescripciones de transporte y almacenamiento;
- Prescripciones para montaje, puesta en servicio y explotación;
- Prescripciones de mantenimiento con procedimientos preventivos de acuerdo al programa MÁXIMO.

La documentación de control de calidad debe incluir certificados de calidad de materias primas y procedimientos de fabricación de los equipos.

El almacenamiento debe efectuarse según las indicaciones ofrecidas por los fabricantes de los cables. Deben incluirse datos sobre desembalaje y desplazamiento en condiciones seguras, incluyendo los detalles de cualquier dispositivo especial que se requiera para levantar o posicionar.

Las instrucciones para el montaje de los cables deben incluir suficientes detalles relativos al tendido y equipo necesario con el fin de prepararlos a priori.

Deben incluirse datos sobre desplazamiento en condiciones seguras, incluyendo los detalles de cualquier dispositivo especial que se requiera para levantar o posicionar.

El fabricante debe, además, incluir una descripción general de los cables, prestando especial atención a la descripción técnica de sus características.



## 3.2 CUADROS ELÉCTRICOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES

#### 1.1 Normativa aplicable

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en el presente Pliego.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de las Obra.

##### A) Disposiciones de la administración

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión “RBT” y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y sus normas UNE asociadas. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E. núm. 224, 18 septiembre 2002 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden 7955/2006, de 19-12-2006, por la que se regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público. BOCM. Nº 15. 18 de Enero de 2007.

Normas particulares de la compañía suministradora.

##### B) Normas UNE

UNE-EN 12464-1. iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo para interiores.

#### 1.2 Cuadros de Baja Tensión

El presente apartado determina los mínimos requisitos sobre construcción, inspecciones y ensayos, calidad, garantías, documentación y suministro que deben cumplir los cuadros secundarios de baja tensión.

El documento se centra en cuadros eléctricos de baja tensión, autoportantes o murales del tipo cerrado, instalación interior, tensión asignada 400/230 V ca, frecuencia asignada 50 Hz, corriente asignada de empleo de las barras principales entre los 63 A y 3.200 A y adecuados para conformar los cuadros secundarios de baja tensión (cuadros de balizamiento, cuadros de alumbrado y servicio, cuadros de servicios auxiliares) o cuadros generales de baja tensión en centros de transformación. Los cuadros podrán estar conformados por uno o varios armarios o cofres.

En cada proyecto se editará un diagrama unifilar, en el que se reflejan las características generales de operación, las acometidas, las cantidades y tipos de las diferentes salidas del cuadro y otros detalles de interés.

La finalidad de este documento no es la de sustituir la legislación y la normativa técnica de referencia indicadas, sino solamente complementarlos con ciertos detalles. Este documento, junto con el pliego de prescripciones técnicas y/o planos de ingeniería del equipo, forma parte de la requisición del material. En caso de discrepancia entre los documentos incluidos en dicha requisición, prevalecerá el siguiente orden de prioridad:

### 1.2.1 Normas de referencia

Las normas referidas se enumeran a continuación:

- UNE 20324, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21088-2, Transformadores de medida y protección. Parte 2: transformadores de tensión.
- UNE-EN 60044-1, Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2, Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60439 (serie), Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947 (serie), Aparamenta de baja tensión.

### 1.2.2 Características eléctricas

#### A) Tensiones asignadas

A continuación se establece los valores mínimos a cumplir por los conjuntos en armarios múltiples o en cofres.

##### Circuito de fuerza

Para el juego de barras de los circuitos de fuerza los valores de las tensiones son:

- asignada de empleo ( $U_e$ ): < 690 V;
- asignada de aislamiento ( $U_i$ ): 1.000 V;
- soportada al impulso ( $U_{imp}$ ): 12 kV;
- soportada a la frecuencia industrial (50 Hz): 3.500 V durante un minuto;
- categoría de sobretensión: IV.

Para la aparamenta y cableado de los circuitos de fuerza los valores de las tensiones son:

- asignada de empleo ( $U_e$ ): < 690 V;
- asignada de aislamiento ( $U_i$ ): 690 V;
- soportada al impulso ( $U_{imp}$ ): 8 kV;
- soportada a la frecuencia industrial (50 Hz): 2.500 V durante un minuto;
- categoría de sobretensión: IV.

Circuito de control. Para el circuito de control los valores de las tensiones son:

- asignada de empleo ( $U_e$ ): < 300 V;
- asignada de aislamiento ( $U_i$ ): 300 V;
- soportada al impulso ( $U_{imp}$ ): 6 kV;
- soportada a la frecuencia industrial (50 Hz): 1.500 V durante un minuto;
- categoría de sobretensión: IV

#### B) Corriente asignada

Las corrientes asignadas de embarrados y componentes deben ser las requeridas en el diagrama unifilar del cuadro correspondiente. En cualquier caso, las barras generales deben estar dimensionadas como mínimo para la corriente asignada al interruptor de acometida.

Las acometidas y salidas deben estar dimensionadas, como mínimo, para la corriente asignada de los correspondientes interruptores o bases portafusibles, independientemente del valor de tarado de los relés o calibre de los fusibles respectivamente.

En aquellos casos donde se elijan interruptores de acometida o salidas de calibre muy superior a la capacidad teórica de las barras, se podrá admitir la no igualación de la capacidad de las barras al interruptor, previa aprobación de La dirección facultativa o su representante. Si la alimentación del conjunto se realiza desde un transformador en exclusiva, los interruptores de las llegadas deben ser dimensionados como mínimo para el 100 % de la corriente asignada del transformador en funcionamiento con refrigeración forzada.

#### C) Intensidad de cortocircuito

El conjunto en armarios múltiples o en cofres y todos sus componentes deben ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la corriente asignada de corta duración admisible y de la corriente asignada de cresta admisible especificada en el diagrama unifilar del conjunto correspondiente. El valor la corriente asignada de cresta admisible mínimo se estimará para el primer ciclo como de 2,2 veces a corriente asignada de corta duración admisible.

En la ejecución del cuadro no se debe tener en cuenta la acción limitadora de cualquier elemento de corte (interruptor, relé o fusibles) sobre la intensidad de cortocircuito.

Siempre que no se indique otra cosa, la duración de la corriente asignada de corta duración admisible especificada debe ser como mínimo de un (1) segundo. Durante este tiempo, por el efecto de la solicitud térmica y dinámica, no se deben producir daños ni deformaciones permanentes en los distintos elementos.

Cada compartimiento o cubículo y la aparamenta que contiene, deben ser capaces de soportar un cortocircuito, según lo indicado anteriormente, sin que ello afecte a los cubículos adyacentes.

### 1.2.4 Aparamenta de fuerza

#### A) Generalidades

Todos los componentes eléctricos del conjunto (interruptores, contactores, fusibles, relés, etc.) debe ser conforme a la norma UNE-EN 60947.

Se debe tener en cuenta las siguientes condiciones de instalación:

- Los interruptores, contactores, relés, etc. , están montados en el interior de un conjunto metálico donde la temperatura ambiente puede alcanzar los 55 °C;
- El apilamiento de los equipos.

La corriente asignada de servicio reducida de los referidos componentes, en las anteriores condiciones de servicio, no debe ser inferior a la corriente de uso requerida para cada unidad funcional.

Los interruptores automáticos deben ser de corte al aire y con poder asignado de corte de servicio en cortocircuito ( $I_{cs}$ ) y poder asignado de cierre en cortocircuito ( $I_{cm}$ ) suficiente para las corrientes de falta especificadas en el diagrama unifilar proporcionado por La dirección facultativa o su representante.

Todos los interruptores de igual intensidad admisible e iguales características deben ser intercambiables entre sí con el fin de asegurar la máxima continuidad de servicio, motivo por el cual los interruptores de entrada deben poseer idéntico poder de corte que los de salida. El interruptor de acoplamiento debe poseer características iguales a las de los interruptores de entrada.

Cuando se utilice el neutro, el interruptor debe ser de corte tetrapolar.

Cada interruptor debe disponer de los contactos auxiliares requeridos en los esquemas de control, debiendo quedar al menos un número mínimo de dos contactos de reserva que deben estar cableados a bornas.

A no ser que se indique otra cosa expresamente en el diagrama unifilar, se deben emplear los siguientes tipos de interruptores:

- Del tipo de bastidor abierto para intensidades asignadas superiores a los 1.600 A;
- Del tipo bastidor abierto o caja moldeada para intensidades asignadas entre los 1600 A y los 1250 A;
- Del tipo caja moldeada para intensidades asignadas entre los 1.250 A y los 125 A;
- Del tipo caja moldeada y modulares para intensidades entre los 125 A y los 25 A. Para intensidades de cortocircuito superiores a los 25 kA, se deben utilizar los equipos de caja moldeada;
- Del tipo modular para intensidades por debajo de los 25 A.

Los interruptores de entrada procedentes de los transformadores de potencia, de los grupos electrógenos y de los interruptores de acoplamiento, con corriente superior a 1250 A, deben ser de bastidor abierto.

### 1.2.6 Medidas contra incendios

Los materiales deben elegirse de manera que reduzcan la probabilidad de incendio aún en caso de una utilización anormal previsible, un funcionamiento defectuoso o una avería. El objetivo es impedir una ignición debida a un componente eléctrico bajo tensión. Sin embargo, si se produjera la ignición o el incendio, éste se debe confinar al interior de los límites del recinto donde se encuentra el defecto.

Se debe reducir el impacto de los daños debidos al propio incendio y a la corrosión causada por los efluentes del fuego y para ello se deben emplear materiales incombustibles, no propagadores de la llama y que tengan la característica de emitir cantidades nulas de efluentes potencialmente peligrosos como son los gases halogenados.

Al objeto de intentar reducir el impacto de los daños causados por un incendio, se debe dejar preparado el cuadro para la instalación de un sistema eficaz de detección de incendio por aspiración continua del aire en el interior de cada compartimiento para su posterior análisis. En la parte superior del compartimiento que contiene los elementos de control, donde se prevea la acumulación del aire caliente o el tiro de la corriente de ventilación natural del panel, en posición visible y fácilmente accesible, se debe disponer de un soporte para montar, por otros, un detector de incendios.

Cuando se requiera, el cuadro debe suministrarse con el cableado entre columnas necesario para la posterior conexión de los detectores de humos. El bloque de bornas se debe situar próximo al soporte.

Podrá especificarse el empleo de un agente extintor para inundar total o parcialmente el cuadro donde se detecte el incendio.

En el pliego de prescripciones técnicas correspondiente se indicará si se tiene previsto la instalación de un sistema contra incendios (de detección o de detección y extinción) en el armario y de que tipo. En caso afirmativo, se debe diseñar el cuadro y sus componentes con unas distancias de aislamiento y líneas de fuga que cumplan con el grado de contaminación IV.

El fabricante debe someter sus procesos de pintura y el color de acabado externo a la aprobación de la dirección facultativa.

La placa de características se debe realizar conforme a la UNE-EN 60439-1 y debe ir instalada en lugar fácilmente visible. Se deben realizar en acero inoxidable y los valores consignados deben ir impresos o grabados de forma que sean indelebles.

La placa debe contener como mínimo la siguiente información:

- Fabricante;
- Año fabricación;
- Nº de fabricación;
- Tensión de aislamiento;

- Tensiones auxiliares;
- Corriente asignada del embarrado;
- Corriente asignada de corta duración admisible;
- N° de proyecto;
- Peso.

## 2. PROCESOS DE EJECUCIÓN

### 2.1 Condiciones de los Cuadros Eléctricos

El fabricante de los equipos debe ser especialista con una antigüedad mínima de diez años en el diseño y fabricación de los equipos objeto de este documento. Quedan eximidos de este requisito los fabricantes de equipos novedosos cuya antigüedad en el mercado sea menor de diez años.

El fabricante debe contar con un programa de aseguramiento de la calidad adecuadamente implantado que incluya procedimientos al menos sobre las actividades de diseño, suministro de materiales, procesos de fabricación, ensayos y expedición.

Los equipos necesarios para la realización de pruebas y ensayos propiedad del fabricante deben estar adecuadamente calibrados. La dirección facultativa y/o su representante deben tener acceso a los registros de las actividades de calibración de dichos equipos.

Los fabricantes deben estar certificados para el diseño y la fabricación de los de los equipos objeto de este documento. Si se requiere que el propio fabricante se encargue de la instalación, debe además estar certificado según la misma norma para esta actividad.

Se debe verificar que las características del material se corresponden completamente con lo previamente proyectado. En particular, se debe prestar atención a los datos consignados en las placas de características de los equipos. Se debe comprobar el suministro de todos los elementos especificados en los planos aprobados.

Asimismo, se debe realizar una inspección visual de los componentes de los equipos y una comprobación del estado de los materiales así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento. Se debe prestar atención a la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

La fecha de recepción y las incidencias observadas, si las hubiese, se deben registrar inmediatamente a la recepción.

Se deben considerar como motivos de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado, la inexistencia de certificados de ensayos e inspecciones o la existencia de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto detectado en la inspección visual señalada.

#### 2.1.1 Inspección y ensayos

Durante la construcción de los equipos, el fabricante debe permitir el acceso a sus talleres a los técnicos de La dirección facultativa (y/o a los representantes de ésta) con el objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. Dichas comprobaciones no eximen al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar equipos satisfactorios se refiere.

Se debe entregar un programa de fabricación y ensayos a realizar, que permitirá establecer el programa de las inspecciones que se realicen y se debe comunicar la fecha de realización de los ensayos con una antelación mínima de 15 días. El inicio de los mismos no podrá realizarse hasta que La dirección facultativa y/o su representante comuniquen su conformidad con las fechas propuestas. En la oferta debe indicarse si se dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de los ensayos, especificando claramente los que no pudiesen realizarse en fábrica.

Los técnicos de La dirección facultativa y/o los representantes de ésta podrán presenciar todos los ensayos efectuados a los equipos al objeto de verificar los resultados y procedimientos. En ningún caso, el resultado de esta inspección releva al fabricante de su responsabilidad frente a La dirección facultativa y/o su representante.

Antes de efectuar los ensayos de aceptación en los talleres del fabricante, el cuadro debe estar completo con todos sus accesorios, perfectamente ensamblado y cableado.

No se podrá realizar la expedición final de los equipos sin la previa realización de ensayos e inspecciones pertinentes.

La aceptación de los equipos y materiales no releva en modo alguno al fabricante de su responsabilidad frente a las pruebas definitivas que puedan ser ejecutadas en el lugar de la instalación y en condiciones normales de funcionamiento.

Todos los gastos originados por los ensayos deben ser a cargo del suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados accidentalmente durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

Previo la realización de las pruebas finales, el fabricante deberá haber realizado sus ensayos y comprobaciones de rutina con resultado satisfactorio.

Si en el momento acordado para realizar los ensayos, éstos no pudieran llevarse a cabo por causas imputables al fabricante o el resultado fuera negativo, todos los gastos correspondientes al desplazamiento y estancia del personal de La dirección facultativa (y/o de su representante) deben correr por cuenta del fabricante. Además de los controles particulares a las materias primas que intervienen en la fabricación de los conjuntos en armarios múltiples o en cofres y de las comprobaciones realizadas durante el proceso de fabricación, los conjuntos en armarios múltiples o en cofres deben presentar conformidad de acuerdo a las inspecciones y ensayos individuales a continuación expuestos y a las especificaciones del pliego de prescripciones técnicas correspondientes.

### 2.1.2 Garantías

Durante veinticuatro meses a partir de la puesta en servicio, pero sin sobrepasar los treinta meses desde la fecha de entrega, el fabricante debe garantizar el conjunto en armarios múltiples o en cofres y los equipos asociados, contra todo defecto de fabricación y/o defecto de montaje por él realizado.

Si existiera algún defecto durante el periodo de garantía, el fabricante está obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para La dirección facultativa y/o su representante incluyendo la mano de obra y el desplazamiento.

Cuando el fabricante no actúe con suficiente rapidez para reparar cualquier defecto y éste supusiera grave perjuicio para la marcha de las instalaciones, La dirección facultativa y/o su representante se reservarán el derecho de actuar directamente, pasando posteriormente el cargo a quien corresponda, previa notificación al fabricante.

### 2.1.3 Documentación

Asociada a los conjuntos en armarios múltiples o en cofres objeto del presente documento debe existir la siguiente documentación (impresa y en formato electrónico):

- Datos técnicos y catálogos del conjunto en armarios múltiples o en cofres y de todos los elementos que conforman el mismo;

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

#### 2.1.4 Forma de ejecución

En general, las normas a tener en cuenta para la instalación de los cuadros de baja tensión incluidos en este proyecto serán las recogidas en el reglamento electrotécnico de baja tensión. Asimismo, se instalarán en el lugar indicado en los planos correspondientes del proyecto. Además, se seguirán las siguientes indicaciones:

El cuadro de baja tensión se colocará anclado convenientemente al suelo o a paramentos verticales, y se conectarán al mismo los cables de acometida desde el cuadro general de baja tensión.

Los cuadros, cuando sean de ejecución apoyada, se montarán sobre un zócalo, dejando espacio por la parte inferior para alojar holgadamente los conductores, y permitiendo la fácil conexión a las barras. En este caso, deberán ser accesibles por su parte posterior mediante paneles fácilmente desmontables.

Antes de proceder al cableado, deberá limpiarse el cuadro de todo resto de obra, limpiándose mediante un aspirador antes de su puesta en servicio.

Las uniones entre barras y las conexiones de éstas con la aparamenta, se realizarán mediante superficies plateadas que aseguren la máxima conductividad, y con tornillería de acero bicromatada provista de accesorios de apriete adecuados para mantener en todo momento la presión de contacto.

La sección mínima para los cables de mando y señalización, será de 1,5 mm<sup>2</sup> y de 4 mm<sup>2</sup> para los secundarios de los transformadores de medida.

En su recorrido por el cuadro, los conductores se alojarán ordenadamente en canaletas ranuradas con tapa desmontable.

Los conjuntos de cables para pulsadores, lámparas piloto, etc., se agruparán mediante espirales de nylon.

Todos los cuadros dispondrán de elementos de puesta a tierra; en los cuadros de ejecución sobre zócalo se utilizará una pletina de cobre, y en los de ejecución empotrada o de superficie, pletina o regleta de la sección adecuada.

La pletina o regleta de puesta a tierra irá claramente señalizada con el símbolo normalizado, de forma que no dé lugar a confusiones.

Se conectarán a tierra todas las estructuras metálicas que componen el cuadro, las armaduras de la aparamenta y las bornas de los aparatos que lo requieran.

Las puertas metálicas de los cuadros se conectarán al bastidor o estructura del cuadro mediante trenzas de cobre flexible de 10 mm<sup>2</sup> de sección.

Deberá comprobarse cuidadosamente la selectividad en el disparo de los elementos de protección entre el cuadro principal y los secundarios aguas abajo de él.

Siempre que sea posible, deberá mantenerse una misma marca de aparamenta en el cuadro

### **3.3 MECANISMOS Y PUNTOS ALIMENTACIÓN**

#### **1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES**

##### **1.1 Disposiciones generales**

Los materiales cumplirán las especificaciones que para los mismos se establecen en el presente Pliego de Prescripciones.

Aunque no quede específicamente indicado en los diferentes apartados de este Pliego de Prescripciones, todos los materiales cumplirán las especificaciones que establecen las normas españolas o europeas cuyo cumplimiento sea obligatorio por quedar incluidas en las Instrucciones o Reglamentos que afecten a los mismos.

En caso de contradicción entre los diferentes apartados de este Pliego, prevalecerán los criterios que a tal efecto se establezcan por la Dirección Facultativa.

Es obligación del Contratista cumplir las condiciones que para los materiales se fijan en este Pliego, con independencia de lo que para los mismos se establece en relación a los procesos de control de calidad de producción, o a los de recepción que establezca la Dirección Facultativa. A tal efecto, el Contratista vendrá obligado a sustituir los materiales que incumplan las especificaciones de calidad establecidas para los mismos, con independencia de los procesos de control especificados y la fase en que se encuentre la ejecución, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer penalizaciones ante la presencia de materiales que incumplan las especificaciones y su sustitución afecte a la programación de realización de las obras.

##### **1.1.1 Normativa aplicable**

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este Pliego las normas EN, UNE, ASTM, DIN, AFNOR, BS, para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el Pliego, así como para aquellos materiales que, estando incluidos en el Pliego, sea preciso concretar aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando lo que respecta a la relación calidad-precio.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en el presente Pliego.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de las Obras.

##### **A) Disposiciones de la administración**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión "RBT" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y sus normas UNE asociadas. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E. núm. 224, 18 septiembre 2002 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden 7955/2006, de 19-12-2006, por la que se regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público. BOCM. Nº 15. 18 de Enero de 2007.



Normas particulares de la compañía suministradora.

#### B) Normas UNE

UNE-21012:1971. Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas

UNE-EN 12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo para interiores.

### 1.2 Puntos de luz y tomas de corriente de 10/16 A, 250V

Las cubiertas, tapas, placas y pulsadores de mecanismos que se instalen serán de material aislante.

Los contactos de corte deberán tener, como material base, aleación de plata de resistencia mecánica a la fusión producida por extracorrentes de rupturas, con una vida media de 100.000 maniobras como mínimo.

Todos los puntos de luz y tomas de corriente llevarán necesariamente toma de tierra efectiva.

Los interruptores serán basculantes y estarán dimensionados para 10 A / 250 V. Las tomas de corriente serán tipo Schuko y estarán dimensionadas para 16 A / 250 V.

Los interruptores que accionen luminarias en pasillos, escaleras y exteriores llevarán piloto de señalización incorporado.

Las cajas para empotrar mecanismos que comprende este apartado, estarán construidas para una tensión de 250 V, con características mecánicas que las hagan inalterables a la humedad y temperaturas ambientales de 65°C, sin sufrir modificaciones en su estructura.

Estas cajas serán para la ubicación y fijación del mecanismo mediante tornillos, no admitiéndose el sistema de fijación mediante patillas.

Las partes bajo tensión, y en especial, los bornes de conexión, deberán estar protegidas respecto a las demás para evitar un cortocircuito indirecto.

Los modelos y características funcionales se definen en planos y mediciones. La unidad de obra de puntos de luz se compondrá del material definido en memoria, pliego de condiciones y presupuesto, y de los accesorios prefabricados específicos del mismo fabricante, tales como soportes, ensamblajes, etc. y de todos los elementos necesarios para su conexión y fijación en obra.

El montaje de todos estos elementos se atenderá, de forma general, a lo especificado en el reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, en cuanto a la implantación. Se atenderá a lo representado en planos y a lo indicado en el replanteo final de obra.

Los mecanismos se colocarán a 1 m si no se indica otra cosa en los documentos del Proyecto.

Las cajas de empotrar mecanismos serán para la ubicación y fijación del mecanismo mediante tornillo, no admitiéndose el sistema de fijación mediante patillas.

La alimentación al punto de luz se hará con absoluta independencia de la alimentación al mecanismo, es decir, con tubos y conductores distintos desde la caja de derivación correspondiente.

No se podrá alimentar a otros puntos de luz entre sí con encendido distinto. Se llevarán conductos y conductores por separado desde la caja correspondiente.

Desde el mecanismo, y a través de él, no se podrá alimentar a ningún otro punto de luz o toma de corriente.

Las partes bajo tensión, y en especial los bornes de conexión, deberán estar protegidos o variados de plano respecto a las demás, para evitar un cortocircuito indirecto.

Para realizar un buen conexionado en el mecanismo se dejarán rabos de 15 cm de largo.

## 2. PROCESOS DE EJECUCIÓN

Todos los materiales se aplicarán siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante de los materiales y según coordinación de la D.F.

### 2.1 Características generales

Los mecanismos estarán constituidos por una base con bornes de conexión, mecanismo de interrupción, de conmutación o de conmutación de cruce, dispositivos de fijación a la caja y accesorios embellecedores de acabado.

El producto dispondrá de contactos de alto poder de rotura. Este será el indicado en la UNE 20-353 y tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

El mando de accionamiento será manual. La base y la placa de acabado serán aislantes y asimismo la placa de acabado tendrá un dispositivo de fijación a la base.

Las partes sometidas a tensión no serán accesibles.

Estará protegido contra la penetración de cuerpos sólidos, polvo, agua y de la humedad, tendrán que ser resistentes al calor, al fuego y a formar caminos conductores, funcionando correctamente a temperatura ambiente.

Los dispositivos estarán diseñados de manera que en su uso normal funcionen de forma segura y no tendrán que suponer peligro para las personas y su entorno.

Los conductores para los puntos de alimentación penetrarán dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.

El cable tendrá una identificación mediante anillas o bridas del circuito al cual pertenecen, a la salida del cuadro de protección.

Los empalmes y derivaciones se harán con bornes o regletas de conexión, prohibiéndose expresamente el hacerlo por simple atornillamiento o enrollamiento de los hilos. No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.

Los conductores quedarán extendidos de manera que sus propiedades no queden dañadas.

Asimismo los conductores estarán protegidos contra los daños mecánicos que puedan venir después de su instalación. En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado.

Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:

- Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable.

Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable.

Penetración del conductor dentro de las cajas  $\geq 10$  cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas  $\pm 10$  mm

Para la colocación superficial el recorrido será el indicado en la D.T. Su fijación al paramento quedará vertical o alineada paralelamente al techo o al pavimento y su posición será la fijada en el proyecto.

Distancia horizontal entre fijaciones  $\leq 80$  cm

Distancia vertical entre fijaciones  $\leq 150$  cm

El instalador cuidará que el cable no sufra torsiones ni daños en su cubierta al sacarlo de la bobina. Luego el tubo de protección deberá estar instalado antes de la introducción de los conductores.

El conductor se introducirá dentro del tubo de protección mediante un cable guía cuidando que no sufra torsiones ni daños en su cobertura.

## 2.2 Condiciones de suministro y almacenaje

El suministro se realizará en cajas embaladas correctamente por el fabricante.

El mecanismo tendrá de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tensión de alimentación
- Intensidad

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

## 3.4 RED DE TIERRAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES

#### 1.1 Disposiciones generales

Los materiales cumplirán las especificaciones que para los mismos se establecen en el presente Pliego de Prescripciones.

Aunque no quede específicamente indicado en los diferentes apartados de este Pliego de Prescripciones, todos los materiales cumplirán las especificaciones que establecen las normas españolas o europeas cuyo cumplimiento sea obligatorio por quedar incluidas en las Instrucciones o Reglamentos que afecten a los mismos.

En caso de contradicción entre los diferentes apartados de este Pliego, prevalecerán los criterios que a tal efecto se establezcan por la Dirección Facultativa.

Es obligación del Contratista cumplir las condiciones que para los materiales se fijan en este Pliego, con independencia de lo que para los mismos se establece en relación a los procesos de control de calidad de producción, o a los de recepción que establezca la Dirección Facultativa. A tal efecto, el Contratista vendrá obligado a sustituir los materiales que incumplan las especificaciones de calidad establecidas para los mismos, con independencia de los procesos de control especificados y la fase en que se encuentre la ejecución, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer penalizaciones ante la presencia de materiales que incumplan las especificaciones y su sustitución afecte a la programación de realización de las obras.

#### 1.1.1 Normativa aplicable

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este Pliego las normas EN, UNE, ASTM, DIN, AFNOR, BS, para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el Pliego, así como para aquellos materiales que, estando incluidos en el Pliego, sea preciso concretar aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando lo que respecta a la relación calidad-precio.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en el presente Pliego.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de las Obras.

#### A) Disposiciones de la administración

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión "RBT" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y sus normas UNE asociadas. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E. núm. 224, 18 septiembre 2002 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden 7955/2006, de 19-12-2006, por la que se regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público. BOCM. N° 15. 18 de Enero de 2007.

Normas particulares de la compañía suministradora.

#### B) Normas UNE

UNE-21012:1971. Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas

UNE-EN 12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo para interiores.

### 1.2 Puesta a tierra

La finalidad de este documento no es la de sustituir la legislación y la normativa técnica de referencia indicadas, sino solamente complementarlas con ciertos detalles.

El presente documento determina los mínimos requisitos sobre construcción, inspecciones y ensayos, calidad, garantías, documentación y suministro que deben cumplir los sistemas de puesta a tierra.

Las normas se enumeran a continuación:

- UNE 202006:2005: Electrodo de puesta a tierra para instalaciones de baja tensión en edificios. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 20460-5-54:1990: Instalaciones eléctricas en edificios. Elección e instalación de los materiales eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE 20460-7-707:1987: Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 707: puesta a tierra de las instalaciones con equipos de proceso de datos.
- UNE 21000-5-2:2003 IN: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 5: Guías de instalación y atenuación. Sección 2: Puesta a tierra y cableado.
- UNE 21056:1981: Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 21056:2000 ERRATUM: Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 21302-195:2001: Vocabulario electrotécnico. Capítulo 195: Puesta a tierra y protección contra choques eléctricos.

El presente documento determina los mínimos requisitos sobre construcción, inspecciones y ensayos, calidad, garantías, documentación y suministro que deben cumplir los sistemas de puesta a tierra.

UNE-EN 61138 A11:2003: Cables para equipos de puesta a tierra de cortocircuito.

- UNE-EN 61138:1998: Cables para equipos de puesta a tierra y de cortocircuito.
- UNE-EN 61219:1998: Trabajos de tensión. Equipos de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito utilizando barras como dispositivo de puesta en cortocircuito. Puesta a tierra por barras.
- UNE-EN 61230/A11:2000: Trabajos en tensión. Dispositivos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito.

- UNE-EN 61557-4:1998: Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1 000 V en c.a. y 1 500 V en c.c. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 4: Resistencia de los conductores de puesta a tierra y conexiones de equipotencial.

### 1.2.1 Condiciones de servicio ambientales

A continuación se muestran la gama mínima condiciones de servicio a especificar en los pliegos de prescripciones técnicas.

Condiciones ambientales de servicio:

- Altitud máxima sobre el nivel del mar (m) <1.000
- Temperatura del aire ambiente máxima para las instalaciones en interior/exterior (°C) 40/45/50/55
- Temperatura del aire ambiente media máxima durante 24 h para las instalaciones en interior/exterior (°C) 30//35/40/45
- Temperatura media máxima anual para las instalaciones en interior/exterior (°C) 20/25/30/35
- Temperatura ambiente mínima para instalaciones de interior (°C) -5/-25/-40/- 50
- Temperatura ambiente mínima para instalaciones de exterior (°C) -25/-50

En los anteriores se ofrecen los valores que aparecen en las normas UNE-EN 60439-1, UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60871-1.

### 1.2.2 Picas de Puesta a Tierra

Las picas de puesta a tierra serán aptas para ser hincadas en terreno arcilloso con módulos de caliza y acarreos de arcilla. Las picas y prolongadores de pica serán de cobre endurecido de 14,6 mm. de Ø y 2.000 mm. de longitud (dimensiones mínimas).

El conjunto pica-prolongador se unirá mediante manguitos.

La pica llevará un extremo con terminación en punta cónica a 60º y 15 mm. de altura para facilitar el hincado. El otro extremo irá roscado. Los prolongadores irán roscados en ambos extremos.

La superficie superior de la pica llevará una cabeza de clavado o tornillo sufridera.

Las picas deberán soportar sin deformarse una intensidad nominal permanente de 400 A y una intensidad de corta duración de 30 kA durante 1 segundo.

### 1.2.3 Embarrados de conexión

Los embarrados de conexión estarán constituidos por pletina de cobre electrolítico de características según norma UNE 20.003, mecanizada y tratada contra la corrosión mediante galvanizado, cadmiado electrolítico o capa de acero inoxidable de espesor mínimo 10 micras, aplicado después del mecanizado.

Las dimensiones serán 335 mm. x 60 mm. x 6 mm. y llevarán dos taladros y dos tornillos M12 x 150 electrogalvanizados (10 micras) para fijación.

Irán equipados con 4 bridas aptas cada una para 2 cables de cobre de 70 mm<sup>2</sup>. Las bridas irán provistas de tornillería de acero inoxidable 18/8. El material de las bridas será de aleación Custan-2 según norma UNE 37.103.

#### 1.2.4 Puentes de pruebas

Los puentes de prueba estarán constituidos por pletina de cobre duro mecanizada y tratada como los embarrados de conexión, pero de dimensiones 314 mm. x 25 mm. x 5 mm. Irán provistas de 2 taladros y 2 tornillos M12 x 150 electrogalvanizados (10 micras) con una arandela plana + 1 de presión, para fijación. El puente irá provisto de tornillería de acero inoxidable 18/8.

Las pletinas de conexión serán de acero inoxidable 18/8 y dimensiones 150 mm. x 60 mm. x 6 mm., con un taladro de 12,5 mm. de diámetro centrado a 30 mm. de un extremo.

Los terminales de bayoneta serán de cobre electrolítico según norma UNE 20.003, aptos para admitir un conductor de cobre desnudo de hasta 70 mm<sup>2</sup> de sección unido mediante soldura aluminotérmica. Irán protegidos contra la corrosión y oxidación mediante cubrimiento electrolítico de zinc o cromo (bi-cromado).

Los terminales llevarán un taladro en uno de sus extremos de 11 mm. Ø para terminales para cable hasta 35 mm<sup>2</sup> y de 12,8 mm. Ø para mayores.

#### 1.2.5 Conductores de Puesta a Tierra

Los conductores a utilizar para el Sistema de Puesta a Tierra podrán ser de los siguientes tipos:

- Conductores de cobre electrolítico (según UNE 20.003) de hilos trenzados, desnudos, para sistema de puesta a tierra enterrado. La construcción, características y ensayos de este tipo de cable, estarán de acuerdo con las prescripciones descritas en la norma UNE 21.012.
- Conductores de cobre electrolítico (según UNE 20.003), de hilos trenzados, con aislamiento de PVC color amarillo-verde, para sistema de puesta a tierra aéreo. La construcción, características y ensayos de este tipo de cable estarán de acuerdo con las prescripciones descritas en las normas UNE 21.031 y 21.022.

Las abrazaderas o grapas para conexión de 2 conductores de puesta a tierra con las picas descritas en la posición 3.1 serán de aleación Cuslan-2, según UNE 37.103, con tornillo de amarre en U, M-10, de acero inoxidable 18/8 y aptas para una intensidad permanente de 400 A y una intensidad de corta duración de 30 kA 1 s.

#### 1.2.6 Arquetas de registro

Las arquetas o pozos circulares para registro e inspección de picas de puesta a tierra serán de hormigón prefabricado de 200 kg. Irán provistas de tapas con asidero y palabra "tierra" y signos grabados en la misma. El diámetro inferior mínimo será de 300 mm.

#### 1.2.7 Tubos de PVC

El tubo para protección de conductores de puesta a tierra cuando emerjan del terreno, será de PVC, pared gruesa de 1" Ø. El tubo será de color gris, no precisa extremos roscados ni embocadura y se suministrará en tramos comerciales de 3 m.

## 2. PROCESOS DE EJECUCIÓN

Todos los materiales se aplicarán siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante de los materiales y según coordinación de la D.F.

### 2.1 Condiciones generales

Las conexiones del conductor se harán por soldadura sin la utilización de ácidos, o con piezas de conexión de material inoxidable, por presión de tornillo, este último método siempre en lugares visitables, el tornillo tendrá un dispositivo para evitar que se afloje.

Las conexiones entre metales diferentes no producirán deterioros por causas electroquímicas.

El circuito de tierra no quedará interrumpido por la colocación de seccionadores, interruptores o fusibles.

El paso del conductor por el pavimento, muros u otros elementos constructivos quedará hecho dentro de un tubo rígido de acero galvanizado. El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.

El recorrido de la puesta a tierra será el indicado en la D.T.

#### - COLOCADO SUPERFICIALMENTE:

El conductor quedará fijado mediante grapas al paramento o forjado, o bien mediante bridas en el caso de canales y bandejas.

Distancia entre fijaciones  $\leq 75$  cm

#### - EN MALLA DE CONEXIÓN A TIERRA:

El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

El radio de curvatura mínimo admitido será 10 veces el diámetro exterior del cable en mm.

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.

### **3.5 ILUMINACIÓN INTERIOR Y PUNTOS DE LUZ**

#### **1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES**

##### **1.1 Disposiciones generales**

Los materiales cumplirán las especificaciones que para los mismos se establecen en el presente Pliego de Prescripciones.

Aunque no quede específicamente indicado en los diferentes apartados de este Pliego de Prescripciones, todos los materiales cumplirán las especificaciones que establecen las normas españolas o europeas cuyo cumplimiento sea obligatorio por quedar incluidas en las Instrucciones o Reglamentos que afecten a los mismos.

En caso de contradicción entre los diferentes apartados de este Pliego, prevalecerán los criterios que a tal efecto se establezcan por la Dirección Facultativa.

Es obligación del Contratista cumplir las condiciones que para los materiales se fijan en este Pliego, con independencia de lo que para los mismos se establece en relación a los procesos de control de calidad de producción, o a los de recepción que establezca la Dirección Facultativa. A tal efecto, el Contratista vendrá obligado a sustituir los materiales que incumplan las especificaciones de calidad establecidas para los mismos, con independencia de los procesos de control especificados y la fase en que se encuentre la ejecución, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer penalizaciones ante la presencia de materiales que incumplan las especificaciones y su sustitución afecte a la programación de realización de las obras.

##### **1.1.1 Normativa aplicable**

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este Pliego las normas EN, UNE, ASTM, DIN, AFNOR, BS, para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el Pliego, así como para aquellos materiales que, estando incluidos en el Pliego, sea preciso concretar aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando lo que respecta a la relación calidad-precio.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en el presente Pliego.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de las Obras.

##### **A) Disposiciones de la administración**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión "RBT" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y sus normas UNE asociadas. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E. núm. 224, 18 septiembre 2002 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden 7955/2006, de 19-12-2006, por la que se regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público. BOCM. Nº 15. 18 de Enero de 2007.



Normas particulares de la compañía suministradora.

#### B) Normas UNE

UNE-21012:1971. Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas

UNE-EN 12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo para interiores.

### 1.2 Alumbrado normal

Las luminarias y sus accesorios de instalación y montaje deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 60598-1. Luminarias parte 1: Requisitos generales;
- UNE-EN 60598-2. Luminarias, requisitos particulares aplicables, completa;
- UNE 36086-75. Chapa de luminaria;
- DIN 50017. Pintura de luminaria;
- EN 60928. Balasto Electrónico;
- EN 60929. Balasto Electrónico;
- UNE 21117. Conductores, temperatura trabajo = 105 °C;
- UNE 210311-11. Cables aislados con PVC de tensiones nominales iguales o inferiores a 450/750 V, P-11. Cables para luminarias;
- UNE-EN 60061. Casquillos y portalámparas aplicables, completa;
- UNE-EN 6400. Portalámparas para lámparas fluorescentes tubulares;
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación, aplicables, completo;
- UNE-EN 60081. Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de funcionamiento;
- UNE-EN 61195. Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de seguridad;
- Marcado CE conforme a R.D. 154/95;

Los materiales utilizados en la construcción de luminarias serán adecuados a su función y no sufrirán alteraciones por la temperatura ni la radiación.

Dispondrán de elementos de fijación resistentes y adecuados al tipo de techo o paramento sobre el que será montado.

El cableado de las luminarias se realizará con conductor de características adecuadas a la tensión, intensidad y temperatura a las que vayan a estar sometidas durante el funcionamiento. Podrán proveerse de fundas aislantes térmicas. Las secciones de los cables serán las que correspondan, según el REBT, a las intensidades nominales de la lámpara, salvo en el caso de lámparas de descarga, que se multiplicará por 1,8.

Los reflectores tendrán un acabado que no se degrade con la acción de la radiación. Cuando se utilice pintura, ésta será inatacable por los rayos UV, y el suministrador aportará un certificado de garantía emitido por laboratorio oficial.

Las luminarias dispondrán de elementos de control lateral del haz luminoso, ya sea mediante refractores, difusores o lamas reflectantes.

El conjunto de la luminaria deberá exhibir claramente el símbolo y la denominación del grado de protección de la misma, de acuerdo con las normas CEI 144 y CEI 525.

Podrá exigirse, a discreción de la Dirección Facultativa, la presentación de la documentación que se enumera, correspondiente a la luminaria, certificada por un laboratorio oficial:

- Rendimientos
- Curvas fotométricas

Ninguna parte de luminaria o equipo que durante el funcionamiento se encuentren bajo tensión, podrá quedar expuesta y susceptible de contactos involuntarios. Las luminarias que tengan partes metálicas accesibles se conectarán a tierra.

Todas las luminarias deberán exhibir, marcado de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de la lámpara a utilizar.

La construcción de la luminaria para uso de interiores será de tal forma que, una vez montada, no existan partes de ella en contacto con el elemento o paramento sustentante, con temperaturas superiores a 90°C. En ningún caso, las zonas susceptibles de alcanzar altas temperaturas, sean o no parte del equipo, se situarán en contacto con materiales combustibles.

La luminaria deberá contar con las aberturas necesarias para permitir una ventilación suficiente de la lámpara y del equipo.

Todas las luminarias serán accesibles para poder realizar las tareas de mantenimiento, especialmente la reposición de lámparas y elementos del equipo de encendido en su caso.

Las reactancias para el encendido de tubos fluorescentes estarán sólidamente fijadas a la estructura de la luminaria y llevarán impresas de forma indeleble sus características, que corresponderán en todo a las exigidas por el fabricante de las lámparas.

Se garantizará por el fabricante que la vida media de las reactancias es de 10 años como mínimo, para una temperatura de devanados de 120°C y una temperatura ambiente de 50°C.

Mientras no se indique lo contrario, las luminarias para lámparas fluorescentes incorporarán un condensador de forma que el cos  $\phi$  resultante del conjunto sea como mínimo de 0,90.

## 2. PROCESOS DE EJECUCIÓN

### 2.1 Condiciones de diseño de la Iluminación

#### *2.1.1 Generalidades*

En líneas generales, la iluminación se realizará mediante luminarias fluorescentes equipadas con balasto electrónico adosadas, colgadas o empotradas en techo.

Se adoptará la normativa de ADIF 4.4 Iluminación, especificación técnica, para los niveles de iluminación interior, según las siguientes tablas:

ZONAS A ILUMINAR	Iluminancia media Valores mínimos (lux) <sup>*(1)</sup>	Iluminancia media Valores recomendados (lux) <sup>*(1)</sup>
Accesos peatonales exteriores	20	30
Accesos al edificio de viajeros	100	100 <sup>*(2)</sup>
Andenes exteriores no cubiertos	20	20/50 <sup>*(3)(4)</sup>
Andenes cubiertos con marquesina / subterráneos	50	50/100 <sup>*(3)(4)</sup>
Pasos elevados	20	30
Pasos subterráneos	50	50 <sup>*(5)</sup>
Vestíbulos y zonas de espera	200	200
Venta de billetes / Información	300	300/500 <sup>*(6)</sup>
Aseos y vestuarios	200	200

Pasillos y zonas de tránsito	100	100
Escaleras fijas y rampas exteriores	50	50/100 <sup>*(7)</sup>
Escaleras fijas y rampas interiores	150	150 <sup>*(8)</sup>
Escaleras mecánicas / rampas mecánicas / pasillos rodantes	150	150 <sup>*(9)</sup>
Ascensores	150	200
Cuartos técnicos	100	200
Salas de control de instalaciones	300	500
Aparcamientos exteriores	25	30
Aparcamientos interiores	30	50

**Tabla 16: Normativa ADIF 4.4 de iluminación interior.**

### 2.1.2 Cálculos de iluminación

En el siguiente proyecto los cálculos lumínicos se han hecho de acuerdo y siguiendo los procedimientos del programa comercial DIALUX para cálculos de iluminación.

Se han introducido los datos relativos a la superficie de los establecimientos así como los niveles de iluminación deseados en cada una de las estancias del colegio para saber cuantas luminarias y lámparas debía haber en ellas.

Los parámetros básicos que se ha tomado en el diseño son los siguientes:

- Coeficiente de reflexión del techo: 0,7
- Coeficiente de reflexión del suelo: 0,2
- Coeficiente de reflexión de las paredes: 0,5
- Factor de mantenimiento: 0,8

### **3.6 ALUMBRADO EMERGENCIA Y PUNTOS DE LUZ**

#### **1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES**

##### **1.1 Disposiciones generales**

Los materiales cumplirán las especificaciones que para los mismos se establecen en el presente Pliego de Prescripciones.

Aunque no quede específicamente indicado en los diferentes apartados de este Pliego de Prescripciones, todos los materiales cumplirán las especificaciones que establecen las normas españolas o europeas cuyo cumplimiento sea obligatorio por quedar incluidas en las Instrucciones o Reglamentos que afecten a los mismos.

En caso de contradicción entre los diferentes apartados de este Pliego, prevalecerán los criterios que a tal efecto se establezcan por la Dirección Facultativa.

Es obligación del Contratista cumplir las condiciones que para los materiales se fijan en este Pliego, con independencia de lo que para los mismos se establece en relación a los procesos de control de calidad de producción, o a los de recepción que establezca la Dirección Facultativa. A tal efecto, el Contratista vendrá obligado a sustituir los materiales que incumplan las especificaciones de calidad establecidas para los mismos, con independencia de los procesos de control especificados y la fase en que se encuentre la ejecución, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer penalizaciones ante la presencia de materiales que incumplan las especificaciones y su sustitución afecte a la programación de realización de las obras.

##### **1.1.1 Normativa aplicable**

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este Pliego las normas EN, UNE, ASTM, DIN, AFNOR, BS, para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el Pliego, así como para aquellos materiales que, estando incluidos en el Pliego, sea preciso concretar aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando lo que respecta a la relación calidad-precio.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en el presente Pliego.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de las Obras.

##### **A) Disposiciones de la administración**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión "RBT" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y sus normas UNE asociadas. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E. núm. 224, 18 septiembre 2002 Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden 7955/2006, de 19-12-2006, por la que se regula el mantenimiento y la inspección periódica de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia y alumbrado público. BOCM. Nº 15. 18 de Enero de 2007.

Normas particulares de la compañía suministradora.

##### **B) Normas UNE**

UNE-EN 60598-2-22 Luminaria para alumbrado de emergencia

UNE 20-062-73 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas incandescentes.

UNE 20-392-75 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia.

UNE 72-550-85 Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.

UNE 72-551-85 Alumbrado (de emergencia) de evacuación. Actuación.

UNE 72-552-85 Alumbrado (de emergencia) de seguridad. Actuación.

UNE 72-553-85 Alumbrado (de emergencia) de continuidad. Actuación.

UNE-EN 12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo para interiores.

## 1.2 Alumbrado de emergencia

Los materiales utilizados en la construcción de luminarias serán adecuados a su función y no sufrirán alteraciones por la temperatura ni la radiación.

Dispondrán de elementos de fijación resistentes y adecuados al tipo de techo o paramento sobre el que será montado.

El cableado de las luminarias se realizará con conductor de características adecuadas a la tensión, intensidad y temperatura a las que vayan a estar sometidas durante el funcionamiento. Podrán proveerse de fundas aislantes térmicas. Las secciones de los cables serán las que correspondan, según el REBT, a las intensidades nominales de la lámpara, salvo en el caso de lámparas de descarga, que se multiplicará por 1,8.

Los reflectores tendrán un acabado que no se degrade con la acción de la radiación. Cuando se utilice pintura, ésta será inatacable por los rayos UV, y el suministrador aportará un certificado de garantía emitido por laboratorio oficial.

Las luminarias dispondrán de elementos de control lateral del haz luminoso, ya sea mediante refractores, difusores o lamas reflectantes.

El conjunto de la luminaria deberá exhibir claramente el símbolo y la denominación del grado de protección de la misma, de acuerdo con las normas CEI 144 y CEI 525.

Podrá exigirse, a discreción de la Dirección Facultativa, la presentación de la documentación que se enumera, correspondiente a la luminaria, certificada por un laboratorio oficial:

- Rendimientos
- Curvas fotométricas

Ninguna parte de luminaria o equipo que durante el funcionamiento se encuentren bajo tensión, podrá quedar expuesta y susceptible de contactos involuntarios. Las luminarias que tengan partes metálicas accesibles se conectarán a tierra.

Todas las luminarias deberán exhibir, marcado de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de la lámpara a utilizar.

La construcción de la luminaria para uso de interiores será de tal forma que, una vez montada, no existan partes de ella en contacto con el elemento o paramento sustentante, con temperaturas superiores a 90°C. En ningún caso, las zonas susceptibles de alcanzar altas temperaturas, sean o no parte del equipo, se situarán en contacto con materiales combustibles.

La luminaria deberá contar con las aberturas necesarias para permitir una ventilación suficiente de la lámpara y del equipo.

Todas las luminarias serán accesibles para poder realizar las tareas de mantenimiento, especialmente la reposición de lámparas y elementos del equipo de encendido en su caso.

Las reactancias para el encendido de tubos fluorescentes estarán sólidamente fijadas a la estructura de la luminaria y llevarán impresas de forma indeleble sus características, que corresponderán en todo a las exigidas por el fabricante de las lámparas.

Se garantizará por el fabricante que la vida media de las reactancias es de 10 años como mínimo, para una temperatura de devanados de 120°C y una temperatura ambiente de 50°C.

Mientras no se indique lo contrario, las luminarias para lámparas fluorescentes incorporarán un condensador de forma que el cos  $\phi$  resultante del conjunto sea como mínimo de 0,90.

## 2. PROCESOS DE EJECUCIÓN

### 2.1 Condiciones generales

Los equipos autónomos de emergencia quedarán fijados sólidamente al techo o a la pared con tornillos, quedando nivelada en la posición fijada en el proyecto.

Los aparatos se conectarán a la red de alumbrado general de corriente alterna del local y a la línea de toma de tierra.

Proporcionarán a ras de suelo una iluminación  $\geq 1$  lux

Tolerancias de instalación:

- Posición  $\pm 20$  mm

Tolerancias para montaje superficial a la pared:

- Aplomado  $\pm 2$  mm

### 2.1 Condiciones de diseño de la Iluminación

#### 2.1.1 Generalidades

En líneas generales, la iluminación se realizará mediante autónomos de emergencia adosados o empotrados en techo.

#### 2.1.2 Cálculos de iluminación

En el siguiente proyecto los cálculos lumínicos se han hecho de acuerdo y siguiendo los procedimientos del programa comercial DIALUX para cálculos de iluminación.

Se han introducido los datos relativos a la superficie de los establecimientos así como los niveles de iluminación deseados en cada una de las estancias del colegio para saber cuantas luminarias y lámparas debía haber en ellas.

Los parámetros básicos que se ha tomado en el diseño son los siguientes:

- Coeficiente de reflexión del techo: 0,7
- Coeficiente de reflexión del suelo: 0,2
- Coeficiente de reflexión de las paredes: 0,5
- Factor de mantenimiento: 0,8

#### **4. CALCULO DE LINEAS**

CUADRO ELÉCTRICO GENERAL BAJA TENSIÓN (CGBT)														
LÍNEA GENERAL DE ACOMETIDA (LGA)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
Acometida	400	111107	0,9	160,37	46	120	2	284	55,94	1,141	1,00	0,43	0,150	13333,33
DERIVACIONES INDIVIDUALES														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CS-B.1	400	26869	0,8	38,78	73	25	2	88	49,71	1,116	2,16	0,94	0,720	1448,59
CS-B.2	400	25771	0,8	37,20	56,5	25	2	88	48,93	1,113	1,85	0,81	0,720	1871,63
CS-B.3	400	20012	0,8	28,88	41,5	25	2	88	45,39	1,100	1,50	0,65	0,720	2548,12
CS-COC	400	15505	0,8	22,38	29	25	2	88	43,23	1,091	1,47	0,64	0,720	3646,45
CS-LAV	400	22950	0,8	33,13	18,5	25	2	88	47,08	1,106	1,45	0,63	0,720	5716,06
B.CONDE	400	40000	0,9	57,74	12	35	2	110	53,77	1,132	1,42	0,62	0,514	11541,22



CUADRO ELÉCTRICO CS-B.1														
LÍNEA GENERAL DE ACOMETIDA (LGA)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CGBT	400	111107	0,9	160,37	46	120	2	284	55,94	1,141	1,00	0,43	0,150	13333,33
LÍNEAS SECUNDARIAS (LS)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CS-B.1	400	26869	0,8	38,78	73	25	2	88	49,71	1,116	2,16	0,94	0,720	1448,59
DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	752	0,95	3,27	29	1,5	1	18	40,99	1,082	4,86	2,12	12,00	246,50
1E	230	100	0,95	0,43	29	1,5	1	18	40,02	1,078	2,52	1,09	12,00	246,50
2	230	752	0,95	3,27	29	1,5	1	18	40,99	1,082	4,86	2,12	12,00	246,50
2E	230	100	0,95	0,43	29	1,5	1	18	40,02	1,078	2,52	1,09	12,00	246,50
3	230	658	0,95	2,86	29	1,5	1	18	40,76	1,081	4,52	1,97	12,00	246,50
3E	230	100	0,95	0,43	29	1,5	1	18	40,02	1,078	2,52	1,09	12,00	246,50
4	230	730	0,95	3,17	16	1,5	1	18	40,93	1,082	3,61	1,57	12,00	446,78
4E	230	100	0,95	0,43	16	1,5	1	18	40,02	1,078	2,35	1,02	12,00	446,78
5	230	705	0,95	3,07	16	1,5	1	18	40,87	1,082	3,56	1,55	12,00	446,78
5E	230	100	0,95	0,43	16	1,5	1	18	40,02	1,078	2,35	1,02	12,00	446,78
6	230	302	0,95	1,31	16	1,5	1	18	40,16	1,079	2,75	1,20	12,00	446,78
6E	230	100	0,95	0,43	16	1,5	1	18	40,02	1,078	2,35	1,02	12,00	446,78
7	230	610	0,95	2,65	15	1,5	1	18	40,65	1,081	3,29	1,43	12,00	476,56
7E	230	100	0,95	0,43	15	1,5	1	18	40,02	1,078	2,34	1,02	12,00	476,56
8	230	812	0,95	3,53	15	1,5	1	18	41,15	1,083	3,67	1,60	12,00	476,56
8E	230	100	0,95	0,43	15	1,5	1	18	40,02	1,078	2,34	1,02	12,00	476,56
9	230	480	0,95	2,09	15	1,5	1	18	40,40	1,080	3,05	1,33	12,00	476,56
9E	230	100	0,95	0,43	15	1,5	1	18	40,02	1,078	2,34	1,02	12,00	476,56
10	230	130	0,95	0,57	19	1,5	1	18	40,03	1,079	2,46	1,07	12,00	376,23
11	230	65	0,95	0,28	19	1,5	1	18	40,01	1,078	2,31	1,00	12,00	376,23
12	230	65	0,95	0,28	19	1,5	1	18	40,01	1,078	2,31	1,00	12,00	376,23
12E	230	100	0,95	0,43	19	1,5	1	18	40,02	1,078	2,39	1,04	12,00	376,23
13	230	130	0,95	0,57	33	1,5	1	18	40,03	1,079	2,69	1,17	12,00	216,62
14	230	130	0,95	0,57	24	1,5	1	18	40,03	1,079	2,54	1,11	12,00	297,85

15	230	260	0,95	1,13	24	1,5	1	18	40,12	1,079	2,93	1,27	12,00	297,85
16	230	188	0,95	0,82	20	1,5	1	18	40,06	1,079	2,62	1,14	12,00	357,42
16E	230	100	0,95	0,43	20	1,5	1	18	40,02	1,078	2,40	1,05	12,00	357,42
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1000	0,85	4,35	23	2,5	1	25	40,91	1,082	3,69	1,60	7,20	495,66
2	230	1000	0,85	4,35	11	2,5	1	25	40,91	1,082	2,89	1,26	7,20	1036,39
3	230	1000	0,85	4,35	11	2,5	1	25	40,91	1,082	2,89	1,26	7,20	1036,39
4	230	1000	0,85	4,35	11	2,5	1	25	40,91	1,082	2,89	1,26	7,20	1036,39
5	230	1000	0,85	4,35	12	2,5	1	25	40,91	1,082	2,96	1,29	7,20	950,02
6	230	1000	0,85	4,35	12	2,5	1	25	40,91	1,082	2,96	1,29	7,20	950,02
7	230	1000	0,85	4,35	12	2,5	1	25	40,91	1,082	2,96	1,29	7,20	950,02
8	230	1000	0,85	4,35	15	2,5	1	25	40,91	1,082	3,16	1,37	7,20	760,02
9	230	1000	0,85	4,35	19	2,5	1	25	40,91	1,082	3,42	1,49	7,20	600,01
10	230	1000	0,85	4,35	16	2,5	1	25	40,91	1,082	3,22	1,40	7,20	712,52
11	230	1000	0,85	4,35	14	2,5	1	25	40,91	1,082	3,09	1,34	7,20	814,30
12	230	1000	0,85	4,35	20	2,5	1	25	40,91	1,082	3,49	1,52	7,20	570,01
13	230	1000	0,85	4,35	24	2,5	1	25	40,91	1,082	3,76	1,63	7,20	475,01
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA ORDENADORES														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1000	0,85	4,35	19	2,5	1	25	40,91	1,082	3,42	1,49	7,20	600,01
2	230	1000	0,85	4,35	16	2,5	1	25	40,91	1,082	3,22	1,40	7,20	712,52
3	230	1000	0,85	4,35	14	2,5	1	25	40,91	1,082	3,09	1,34	7,20	814,30
4	230	1000	0,85	4,35	11	2,5	1	25	40,91	1,082	2,89	1,26	7,20	1036,39
5	230	1000	0,85	4,35	17	2,5	1	25	40,91	1,082	3,29	1,43	7,20	670,60
6	230	1000	0,85	4,35	17	2,5	1	25	40,91	1,082	3,29	1,43	7,20	670,60

CUADRO ELÉCTRICO CS-B.2														
LÍNEA GENERAL DE ACOMETIDA (LGA)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
Acometida	400	111107	0,9	160,37	46	120	2	284	55,94	1,141	1,00	0,43	0,150	13333,33
DERIVACIÓN INDIVIDUAL														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CS-B.2	400	25771	0,8	37,20	56,5	25	2	88	48,93	1,113	1,86	0,81	0,720	1871,63
DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1092	0,95	4,75	25	1,5	1	18	42,09	1,087	5,26	2,29	12,000	285,94
1E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
2	230	1092	0,95	4,75	25	1,5	1	18	42,09	1,087	5,26	2,29	12,000	285,94
2E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
3	230	832	0,95	3,62	25	1,5	1	18	41,21	1,083	4,44	1,93	12,000	285,94
3E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
4	230	832	0,95	3,62	25	1,5	1	18	41,21	1,083	4,44	1,93	12,000	285,94
4E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
5	230	1092	0,95	4,75	25	1,5	1	18	42,09	1,087	5,26	2,29	12,000	285,94
5E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
6	230	1092	0,95	4,75	25	1,5	1	18	42,09	1,087	5,26	2,29	12,000	285,94
6E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	220,10
7	230	832	0,95	3,62	25	1,5	1	18	41,21	1,083	4,44	1,93	12,000	285,94
7E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
8	230	832	0,95	3,62	25	1,5	1	18	41,21	1,083	4,44	1,93	12,000	285,94
8E	230	100	0,95	0,43	25	1,5	1	18	40,02	1,078	2,17	0,94	12,000	285,94
9	230	325	0,95	1,41	19	1,5	1	18	40,18	1,079	2,62	1,14	12,000	376,23
9E	230	100	0,95	0,43	19	1,5	1	18	40,02	1,078	2,09	0,91	12,000	376,23
10	230	325	0,95	1,41	19	1,5	1	18	40,18	1,079	2,62	1,14	12,000	376,23
10E	230	100	0,95	0,43	19	1,5	1	18	40,02	1,078	2,09	0,91	12,000	376,23
11	230	325	0,95	1,41	19	1,5	1	18	40,18	1,079	2,62	1,14	12,000	376,23
11E	230	100	0,95	0,43	19	1,5	1	18	40,02	1,078	2,09	0,91	12,000	376,23
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA														

Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1000	0,85	4,35	38	2,5	1	25	40,91	1,082	4,39	1,91	7,200	300,01
2	230	1000	0,85	4,35	29	2,5	1	25	40,91	1,082	3,79	1,65	7,200	393,11
3	230	1000	0,85	4,35	23	2,5	1	25	40,91	1,082	3,39	1,47	7,200	495,66
4	230	1000	0,85	4,35	14	2,5	1	25	40,91	1,082	2,79	1,21	7,200	814,30
5	230	1000	0,85	4,35	16	2,5	1	25	40,91	1,082	2,92	1,27	7,200	712,52
6	230	1000	0,85	4,35	25	2,5	1	25	40,91	1,082	3,52	1,53	7,200	456,01
7	230	1000	0,85	4,35	31	2,5	1	25	40,91	1,082	3,92	1,71	7,200	367,75
8	230	1000	0,85	4,35	40	2,5	1	25	40,91	1,082	4,52	1,97	7,200	285,01
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA ORDENADORES														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1000	0,85	4,35	38	2,5	1	25	40,91	1,082	4,39	1,91	7,200	300,01
2	230	1000	0,85	4,35	29	2,5	1	25	40,91	1,082	3,79	1,65	7,200	393,11
3	230	1000	0,85	4,35	23	2,5	1	25	40,91	1,082	3,39	1,47	7,200	495,66
4	230	1000	0,85	4,35	14	2,5	1	25	40,91	1,082	2,79	1,21	7,200	814,30
5	230	1000	0,85	4,35	16	2,5	1	25	40,91	1,082	2,92	1,27	7,200	712,52
6	230	1000	0,85	4,35	25	2,5	1	25	40,91	1,082	3,52	1,53	7,200	456,01
7	230	1000	0,85	4,35	31	2,5	1	25	40,91	1,082	3,92	1,71	7,200	367,75
8	230	1000	0,85	4,35	40	2,5	1	25	40,91	1,082	4,52	1,97	7,200	285,01

CUADRO ELÉCTRICO CS-B.3														
LÍNEA GENERAL DE ACOMETIDA (LGA)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
Acometida	400	111107	0,9	160,37	46	120	2	284	55,94	1,141	1,00	0,43	0,150	13333,33
DERIVACIÓN INDIVIDUAL														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CS-B.3	400	20012	0,8	28,88	41,5	25	2	88	45,39	1,100	1,50	0,65	0,720	2548,12
DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07ZI-K(AS) 2.-RZI-K(AS) 3.-RZI-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	195	0,95	0,85	18	1,5	1	18	40,07	1,079	1,93	0,84	12,000	397,13
1E	230	100	0,95	0,43	18	1,5	1	18	40,02	1,078	1,72	0,75	12,000	397,13
2	230	195	0,95	0,85	18	1,5	1	18	40,07	1,079	1,93	0,84	12,000	397,13
2E	230	100	0,95	0,43	18	1,5	1	18	40,02	1,078	1,72	0,75	12,000	397,13
3	230	130	0,95	0,57	18	1,5	1	18	40,03	1,079	1,79	0,78	12,000	397,13
3E	230	100	0,95	0,43	18	1,5	1	18	40,02	1,078	1,72	0,75	12,000	397,13
4	230	845	0,95	3,67	39	1,5	1	18	41,25	1,083	5,59	2,43	12,000	183,29
4E	230	100	0,95	0,43	39	1,5	1	18	40,02	1,078	1,98	0,86	12,000	183,29
5	230	260	0,95	1,13	29	1,5	1	18	40,12	1,079	2,43	1,06	12,000	246,50
5E	230	100	0,95	0,43	29	1,5	1	18	40,02	1,078	1,86	0,81	12,000	246,50
6	230	188	0,95	0,82	29	1,5	1	18	40,06	1,079	2,17	0,94	12,000	246,50
6E	230	100	0,95	0,43	29	1,5	1	18	40,02	1,078	1,86	0,81	12,000	246,50
7	230	749	0,95	3,26	18	1,5	1	18	40,98	1,082	3,17	1,38	12,000	397,13
7E	230	100	0,95	0,43	18	1,5	1	18	40,02	1,078	1,72	0,75	12,000	397,13
8	230	420	0,95	1,83	18	1,5	1	18	40,31	1,080	2,44	1,06	12,000	397,13
8E	230	100	0,95	0,43	18	1,5	1	18	40,02	1,078	1,72	0,75	12,000	397,13
9	230	260	0,95	1,13	18	1,5	1	18	40,12	1,079	2,08	0,90	12,000	397,13
9E	230	100	0,95	0,43	18	1,5	1	18	40,02	1,078	1,72	0,75	12,000	397,13
10	230	508	0,95	2,21	20	1,5	1	18	40,45	1,080	2,76	1,20	12,000	357,42
10E	230	100	0,95	0,43	20	1,5	1	18	40,02	1,078	1,75	0,76	12,000	357,42
11	230	442	0,95	1,92	20	1,5	1	18	40,34	1,080	2,59	1,13	12,000	357,42
11E	230	100	0,95	0,43	20	1,5	1	18	40,02	1,078	1,75	0,76	12,000	357,42
12	230	432	0,95	1,88	20	1,5	1	18	40,33	1,080	2,57	1,12	12,000	357,42
12E	230	100	0,95	0,43	20	1,5	1	18	40,02	1,078	1,75	0,76	12,000	357,42

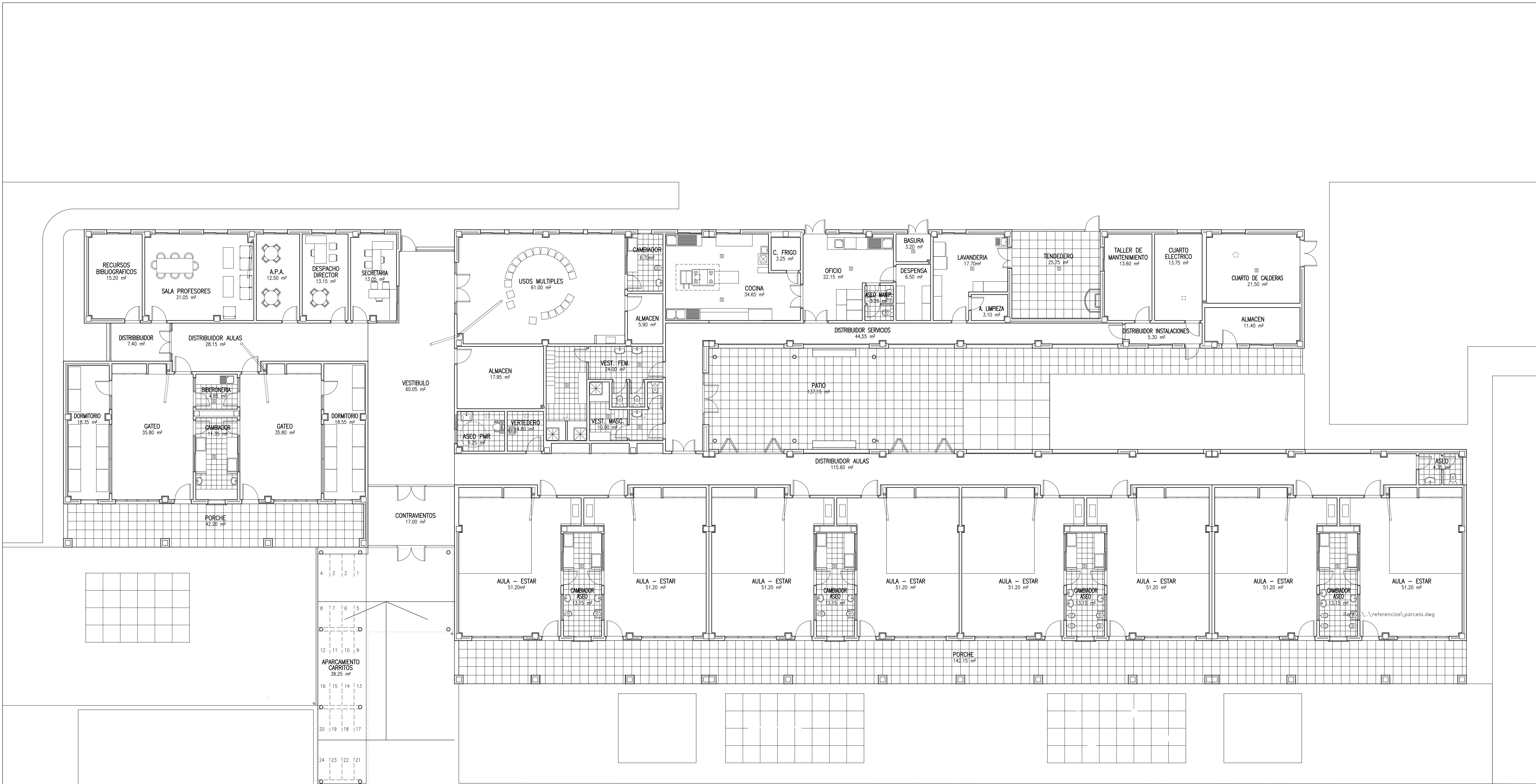
13	230	188	0,95	0,82	18	2,5	1	21	40,05	1,079	1,75	0,76	7,200	633,35
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA														
Circuito Nº	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1000	0,85	4,35	26	2,5	1	25	40,91	1,082	3,23	1,40	7,200	438,47
2	230	1000	0,85	4,35	26	2,5	1	25	40,91	1,082	3,23	1,40	7,200	438,47
3	230	1000	0,85	4,35	29	2,5	1	25	40,91	1,082	3,43	1,49	7,200	393,11
4	230	1000	0,85	4,35	39	2,5	1	25	40,91	1,082	4,10	1,78	7,200	292,31
5	230	1000	0,85	4,35	43	2,5	1	25	40,91	1,082	4,36	1,90	7,200	265,12
6	230	1000	0,85	4,35	40	2,5	1	25	40,91	1,082	4,16	1,81	7,200	285,01
7	230	1000	0,85	4,35	44	2,5	1	25	40,91	1,082	4,43	1,93	7,200	259,10
8	230	1000	0,85	4,35	17	2,5	1	25	40,91	1,082	2,63	1,14	7,200	670,60
9	230	1000	0,85	4,35	14	2,5	1	25	40,91	1,082	2,43	1,06	7,200	814,30
10	230	1000	0,85	4,35	11	2,5	1	25	40,91	1,082	2,23	0,97	7,200	1036,39
11	230	1000	0,85	4,35	9	2,5	1	25	40,91	1,082	2,10	0,91	7,200	1266,69
12	230	1000	0,85	4,35	19	2,5	1	25	40,91	1,082	2,76	1,20	7,200	600,01
13	230	1000	0,85	4,35	19	2,5	1	25	40,91	1,082	2,76	1,20	7,200	600,01
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA ORDENADORES														
Circuito Nº	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
1	230	1000	0,85	4,35	26	2,5	1	25	40,91	1,082	3,23	1,40	7,200	438,47

CUADRO ELÉCTRICO CS-COC														
LINEA GENERAL DE ACOMETIDA (LGA)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CGBT	400	111107	0,9	160,37	46	120	2	284	55,94	1,141	1,00	0,43	0,150	13333,33
DERIVACIÓN INDIVIDUAL														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
CS-COC	400	15505	0,8	22,38	29	25	2	88	43,23	1,091	1,47	0,64	0,720	3646,45
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1-K(AS) 2.-RZ1-K(AS) 3.-RZ1-K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatura funcionamiento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatura	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/km) a 20°C	Corriente de cortocircuito (Amperios)
I	400	460	0,8	0,66	15	2,5	1	22	40,03	1,079	1,54	0,67	7,200	760,02
II	230	3000	0,8	13,04	14	4	1	34	44,42	1,096	3,14	1,36	4,500	1223,73
III	400	460	0,8	0,66	11	2,5	1	22	40,03	1,079	1,52	0,66	7,200	1036,39
IV	230	165	0,8	0,72	8	2,5	1	25	40,02	1,078	1,55	0,67	7,200	1425,03
V	400	920	0,8	1,33	10	2,5	1	22	40,11	1,079	1,57	0,68	7,200	1140,02
VI	230	10000	0,8	43,48	15	16	1	80	48,86	1,113	2,98	1,30	1,125	3074,35
VII	400	500	0,8	0,72	15	2,5	1	22	40,03	1,079	1,55	0,67	7,200	760,02

CUADRO ELÉCTRICO CS-LAV														
LINEA GENERAL DE ACOMETIDA (LGA)														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1- K(AS) 2.-RZ1- K(AS) 3.-RZ1- K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatu ra funcionami ento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatur a	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/k m) a 20°C	Corriente de cortocircuit o (Amperios)
CGBT	400	111107	0,9	160,37	46	120	2	284	55,94	1,141	1,00	0,43	0,150	13333,33
DERIVACION INDIVIDUAL														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1- K(AS) 2.-RZ1- K(AS) 3.-RZ1- K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatu ra funcionami ento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatur a	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/k m) a 20°C	Corriente de cortocircuit o (Amperios)
CS-LAV	400	22950	0,8	33,13	18,5	25	2	88	47,08	1,106	1,45	0,63	0,720	5716,06
DISTRIBUCIÓN DE FUERZA														
Circuito N°	Tensión (V)	Potencia (VA)	Cos fi	Intensidad (A)	Longitud (MTS)	Sección Instalada (mm2)	Tipo de conductor 1.-ES07Z1- K(AS) 2.-RZ1- K(AS) 3.-RZ1- K(AS+)	Intensidad máxima admisible (A)	Temperatu ra funcionami ento real °C	Coefficiente "k" aumento por temperatur a	Caída de Tensión a origen (V)	Caída de Tensión a origen %	Resistencia conductor (Ohmios/k m) a 20°C	Corriente de cortocircuit o (Amperios)
I	400	8875	0,8	12,81	11	6	1	37	43,60	1,092	1,88	0,82	3,30	2005,67
II	400	7475	0,8	10,79	12	6	1	37	42,55	1,088	1,84	0,80	3,30	1838,53
III	230	2200	0,8	9,57	8	2,5	1	25	44,39	1,096	2,57	1,12	7,98	1299,44
IV	230	2200	0,8	9,57	9	2,5	1	25	44,39	1,096	2,71	1,18	7,98	1155,05
V	230	2200	0,8	9,57	10	2,5	1	25	44,39	1,096	2,85	1,24	7,98	1039,55

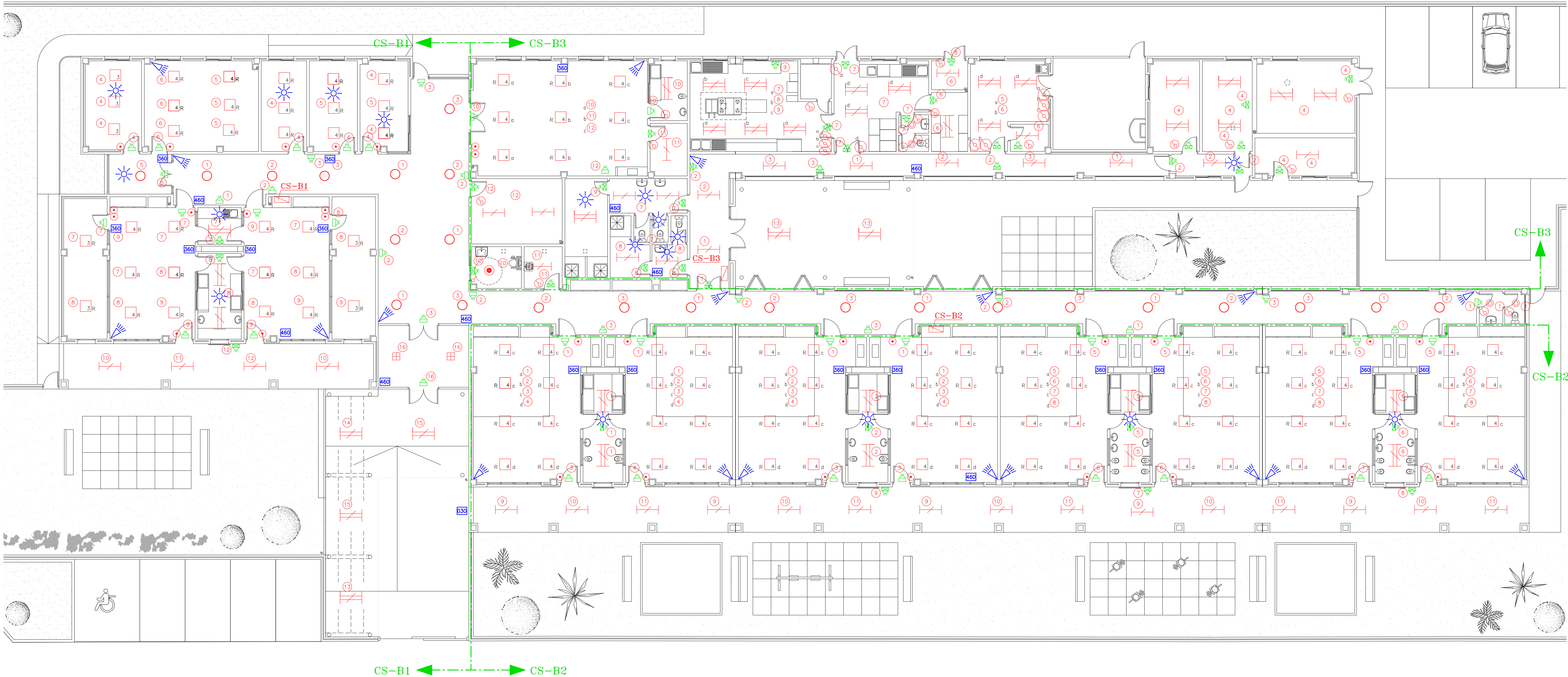


## **5. PLANOS**



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y EFICIENTE DE UN COLEGIO INFANTIL

ESCALA	ESQUEMA DE PLANTA	Nº. PLANO
S/E		1/4
FECHA		
MARZO 2015	ÁLVARO ROCAMORA VELASCO	



LEYENDA

- LUMINARIA ESTANCA PACIFIC TCW215 IP66 DE 1x36W HFS PI ECE
- LUMINARIA ESTANCA PACIFIC TCW215 IP66 DE 2x36W HFS PI ECE
- LUMINARIA DE EMPOTRAR 60x60cm DE 4x14W, T5, CON REGULACION DE FLUJO, 230V, ECE.
- LUMINARIA DE EMPOTRAR 60x60cm DE 3x14W, T5, CON REGULACION DE FLUJO, 230V, ECE.
- LUMINARIA CIRCULAR EMPOTRABLE CON TUBOS FLUORESCENTES COMPACTOS 2x26W, 230V, ECE.
- LUMINARIA CIRCULAR EMPOTRABLE CON TUBO FLUORESCENTE COMPACTO 1x18W, 230V, ECE.
- LUMINARIA CIRCULAR EMPOTRABLE CON TUBO FLUORESCENTE COMPACTO 2x18W, 230V, ECE.
- PULSADOR EMPOTRADO
- INTERRUPTOR MONOPOLAR ESTANCO

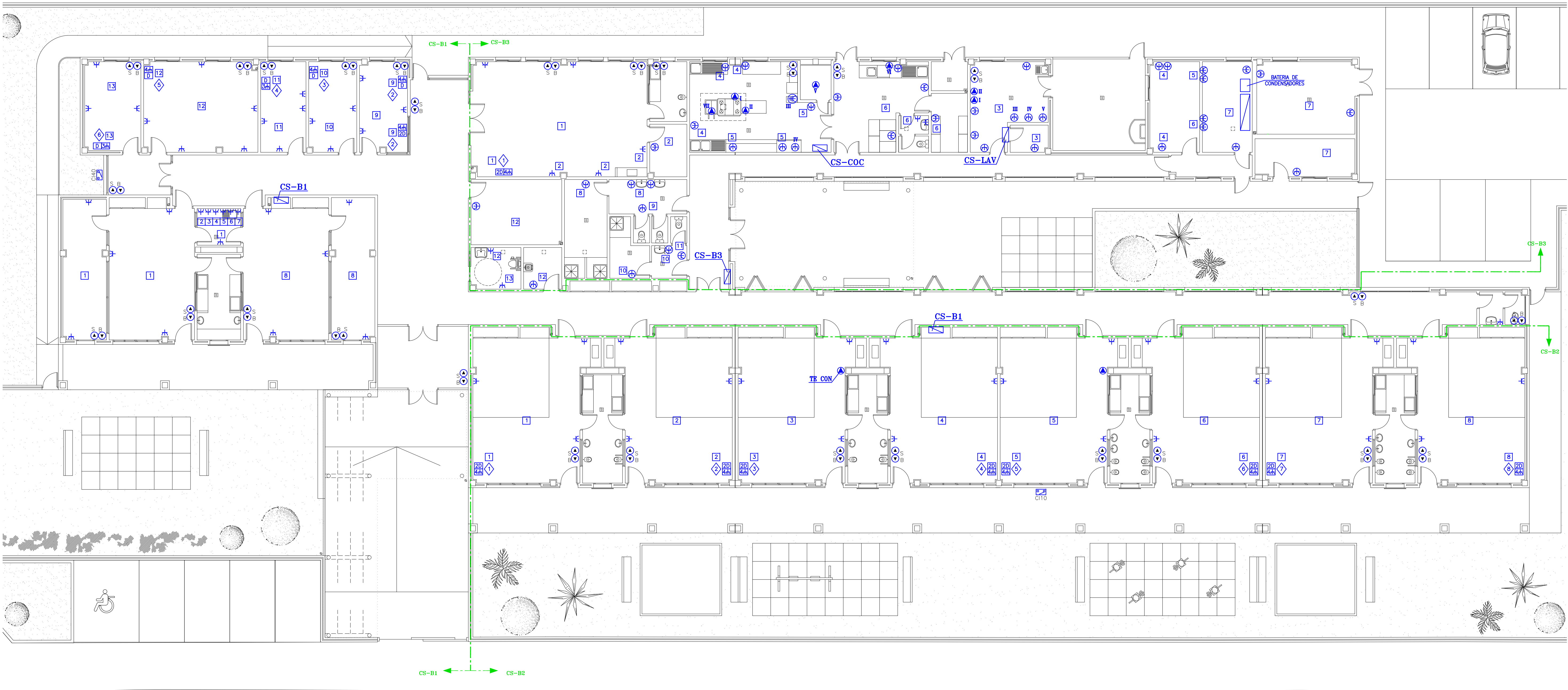
- SENSOR DE PRESENCIA EN PARED
- SENSOR DE PRESENCIA EN TECHO
- BLOQUE AUTONOMO DE EMERGENCIA DE 320 LUMENES, Y 1 HORA DE AUTONOMIA
- BLOQUE AUTONOMO DE EMERGENCIA DE 583 LUMENES, Y 1 HORA DE AUTONOMIA
- CUADRO ELECTRIC EN GENERAL
- CIRCUITO DE ALUMBRADO, EL N° CORRESPONDE A SU IDENTIFICACION
- CIRCUITO DE FUERZA USOS VARIOS, EL N° CORRESPONDE A SU IDENTIFICACION
- CIRCUITO DE FUERZA INFORMATICA, EL N° CORRESPONDE A SU IDENTIFICACION

- TOMA CORRIENTE EMPOTRADA DE 2x16A+T, CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
- TOMA CORRIENTE ESTANCA DE 2x16A+T, CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
- CONJUNTO EN CAJA EMPOTRADA FORMADO POR 2 TOMA DE DATOS Y 4 TOMAS DE CORRIENTE 2X16A+T
- CONJUNTO EN CAJA EMPOTRADA FORMADO POR 1 TOMA DE DATOS Y 4 TOMAS DE CORRIENTE 2X16A+T
- CONJUNTO EN CAJA EMPOTRADA FORMADO POR 1 TOMA DE DATOS, Y 3 TOMAS DE CORRIENTE DE 2x16A+T.

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y EFICIENTE DE UN COLEGIO INFANTIL

ESCALA	PLANO DE ALUMBRADO	N°. PLANO
S/E		2/4
FECHA		
MARZO 2015	AUTOR ÁLVARO ROCAMORA VELASCO	





LEYENDA

- LUMINARIA ESTANCA PACIFIC TOW215 IP66 DE 1X36W HFS PI ECE
- LUMINARIA ESTANCA PACIFIC TOW215 IP66 DE 2X36W HFS PI ECE
- LUMINARIA DE EMPOTRAR 60x60cm DE 4x14W, T5, CON REGULACION DE FLUJO, 230V, ECE.
- LUMINARIA DE EMPOTRAR 60x60cm DE 3x14W, T5, CON REGULACION DE FLUJO, 230V, ECE.
- LUMINARIA CIRCULAR EMPOTRABLE CON TUBOS FLUORESCENTES COMPACTOS 2x26W, 230V, ECE.
- LUMINARIA CIRCULAR EMPOTRABLE CON TUBO FLUORESCENTE COMPACTO 1x18W, 230V, ECE.
- LUMINARIA CIRCULAR EMPOTRABLE CON TUBO FLUORESCENTE COMPACTO 2x18W, 230V, ECE.
- PULSADOR EMPOTRADO
- INTERRUPTOR MONOPOLAR ESTANCO
- NODO INS 360, 230V

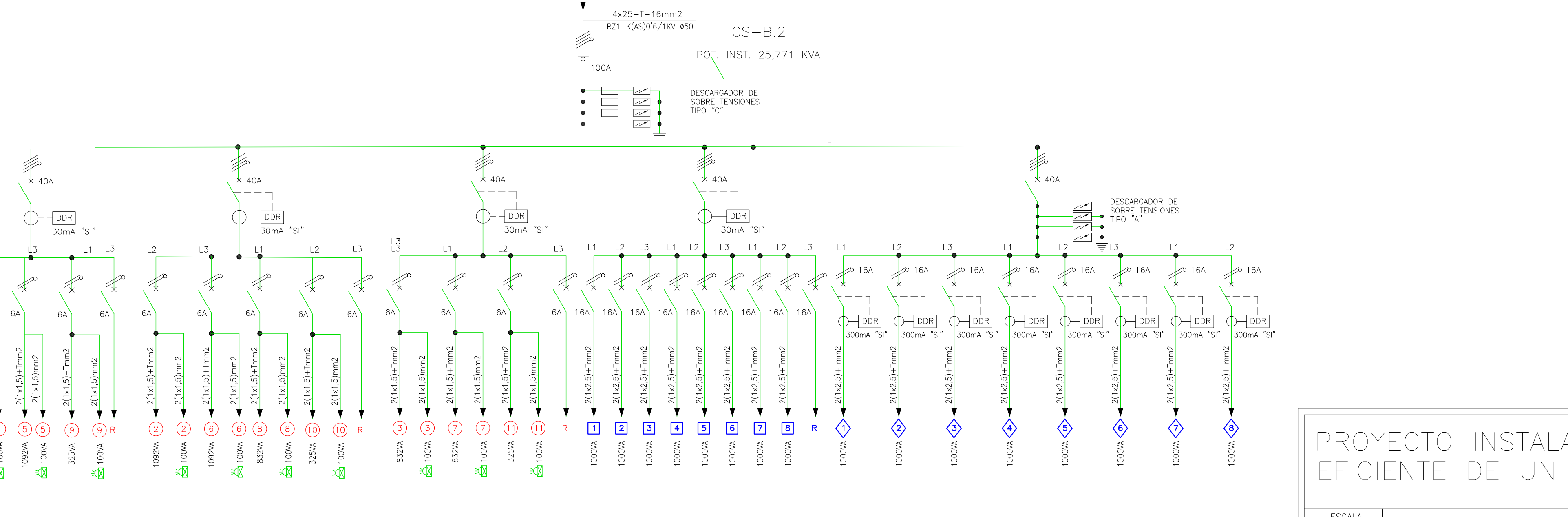
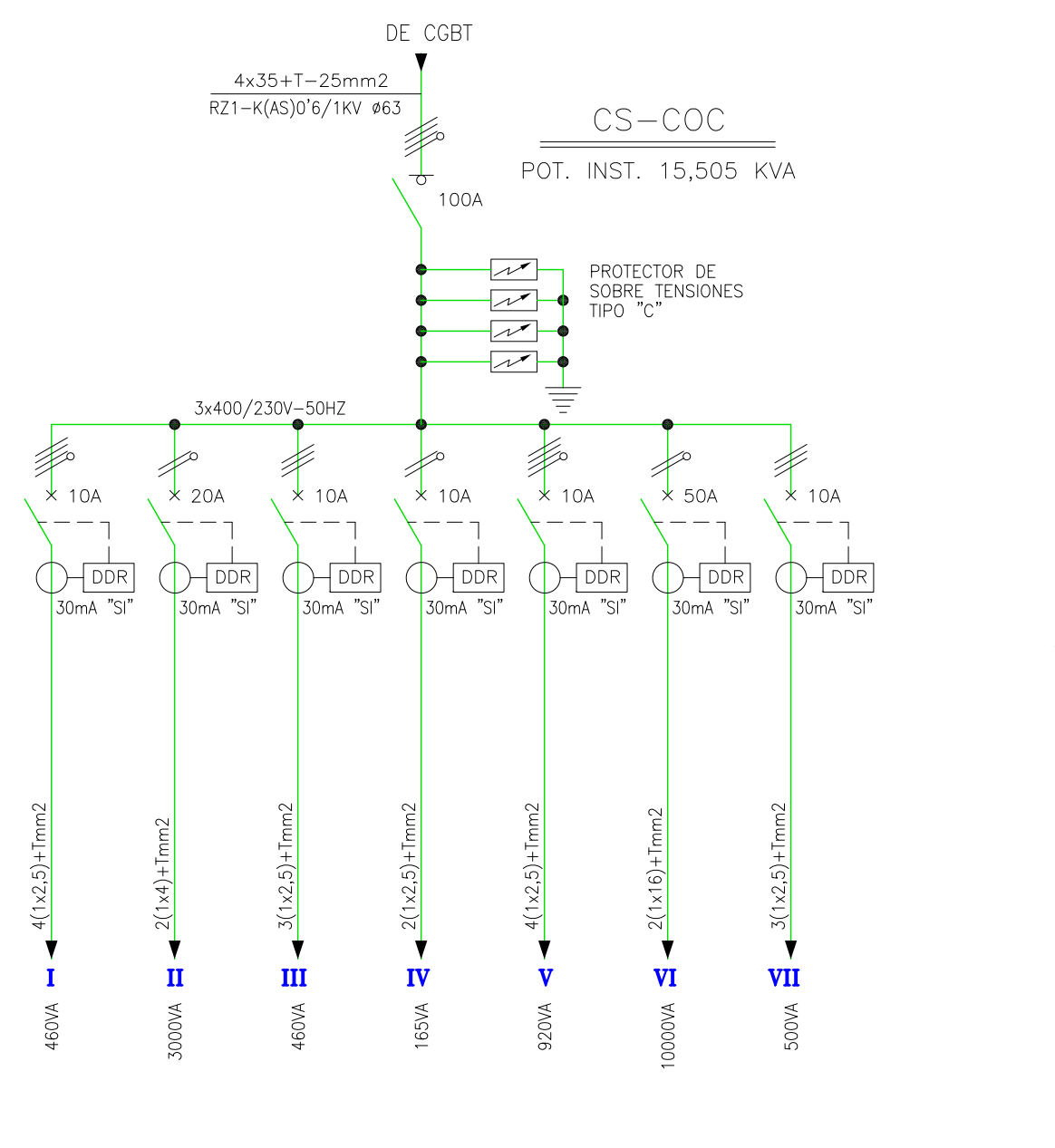
- SENSOR DE PRESENCIA EN PARED
- SENSOR DE PRESENCIA EN TECHO
- BLOQUE AUTONOMO DE EMERGENCIA DE 320 LUMENES, Y 1 HORA DE AUTONOMIA
- BLOQUE AUTONOMO DE EMERGENCIA DE 583 LUMENES, Y 1 HORA DE AUTONOMIA
- CUADRO ELECTICO EN GENERAL
- CIRCUITO DE ALUMBRADO, EL N° CORRESPONDE A SU IDENTIFICACION
- CIRCUITO DE FUERZA USOS VARIOS, EL N° CORRESPONDE A SU IDENTIFICACION
- CIRCUITO DE FUERZA INFORMATICA, EL N° CORRESPONDE A SU IDENTIFICACION

- TOMA CORRIENTE EMPOTRADA DE 2x16A+T, CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
- TOMA CORRIENTE ESTANCA DE 2x16A+T, CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
- CONJUNTO EN CAJA EMPOTRADA FORMADO POR 2 TOMA DE DATOS Y 4 TOMAS DE CORRIENTE 2X16A+T
- CONJUNTO EN CAJA EMPOTRADA FORMADO POR 1 TOMA DE DATOS Y 4 TOMAS DE CORRIENTE 2X16A+T
- CONJUNTO EN CAJA EMPOTRADA FORMADO POR 1 TOMA DE DATOS, Y 3 TOMAS DE CORRIENTE DE 2X16A+T.

NOTAS:  
-EN LOS CONJUNTOS DONDE VAN TOMAS DE INFORMATICA, DOS TOMAS DE CORRIENTE TOMARAN DEL CIRCUITO DE INFORMATICA Y EL RESTO DE ELLOS TOMARAN DEL CIRCUITO DE OTROS USOS.  
-EN LAS PLACAS CORRESPONDIENTES SE INDICARA "INFORMATICA" Y "OTROS USOS"  
-LAS TOMAS DE CORRIENTE Y LOS MECANISMOS SE INSTALARAN A 1,50m DE ALTURA DEL SUELO TERMINADO Y TENDRAN DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y EFICIENTE DE UN COLEGIO INFANTIL

ESCALA	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA	N°. PLANO
S/E		3/4
FECHA	AUTOR	
MARZO 2015	ÁLVARO ROCAMORA VELASCO	



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y EFICIENTE DE UN COLEGIO INFANTIL		
ESCALA	ESQUEMA UNIFILAR	Nº. PLANO
S/E		4/4
FECHA		
MARZO 2015	ÁLVARO ROCAMORA VELASCO	

## **6. PRESUPUESTO**

## CENTRO ENSEÑANZA INFANTIL C/LOS MADROÑOS-ALCORCON-MADRID-

## Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CantidadPres	PrecioPres	ImpPres
<b>12</b>	<b>Capítulo</b>		<b>ELECTRICIDAD</b>							<b>1</b>	<b>66.176,46</b>	<b>66.176,46</b>
<b>12.01</b>	<b>Capítulo</b>		<b>CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN</b>							<b>1,00</b>	<b>213,53</b>	<b>213,53</b>
ER026178	Partida	Ud	Caja General de Protección 250 A Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.							1,00	213,53	213,53
<b>12.01</b>										<b>1,00</b>	<b>213,53</b>	<b>213,53</b>
<b>12.02</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPO DE MEDIDA</b>							<b>1,00</b>	<b>1.904,99</b>	<b>1.904,99</b>
ER026179	Partida	Ud	Conjunto de medida individual trifásico exterior hasta 198 kW Conjunto individual trifásico de medida con interruptor de corte en carga de 250 Amps, para exterior, según normas de la Cía. Suministradora NI-42.72.00, de URIARTE o equivalente modelo UR-CMT300E/T, hasta 198 kW, formado por dos cuerpos de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio, placa base de polyester mecanizada para el montaje de 1 contador trifásico electrónico combinable (activa+reactiva+tarificador) por abonado para medida indirecta, bloque de bornas de comprobación de 10 unidades, módulo inferior equipado con su placa base, para la colocación de los transformadores de intensidad tipo CAP (Con Arrollamiento Primario), dispuesto para la entrada y salida de cables, accesorios cable conductor rígido clase 2 tipo H07Z-R no propagador del incendio y reducida emisión de humos con cero halógenos de 6 mm2 para circuito de intensidad y 2,5 mm2 para la toma de tensión, cierre de puerta de triple acción (inoxidable) mediante llave triangular, posibilidad de bloqueo por candado y apertura de 180º, incluso contador trifásico electrónico y transformadores c							1,00	1.677,26	1.677,26
ER016194	Partida	Ud	Puerta 2 hojas mechnal CGP y equipo de medida Puerta metálica para mechnal de la CGP (Caja General de Protección) y equipo de medida hasta 198 kW, con las siguientes dimensiones 1.000 mm alto x 1400 mm ancho en 2 hojas, de chapa galvanizada, con marco y cerradura normalizada por la Cía. Suministradora, de PINAZO o equivalente, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	Armario donde va la cgp y el equipo de medida						1,00	227,73	227,73
<b>12.02</b>										<b>1,00</b>	<b>1.904,99</b>	<b>1.904,99</b>
<b>12.03</b>	<b>Capítulo</b>		<b>DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>							<b>1,00</b>	<b>3.352,48</b>	<b>3.352,48</b>
SR00309011	Partida	MI	Cable RZ1-K (AS). 0,6/1 kV. Libre de halógenos. Cu. 1x70 mm2 Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	Neutro						46,00	8,77	403,42
SR00309013	Partida	MI	Cable RZ1-K (AS). 0,6/1 kV. Libre de halógenos. Cu. 1x120 mm2	Fase						138,00	14,43	1.991,34



Cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio, resistentes a los rayos ultravioletas y al frío, tipo RZ1-K (AS). 0,6/1 kV de 1x120 mm2 (UNE 21123-4, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, BS 6425-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50268, IEC 61034, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX IRISTECH flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, instalado.

ER02108035	Partida	MI	<p>Tubo de PVC flexible corrugado de 160 mm de diámetro</p> <p>Tubo de PVC flexible corrugado de pared múltiple (interior lisa y exterior corrugada), de 160 mm de diámetro para canalización subterránea, de AISCAN o equivalente, tipo DRN, según norma UNE-EN 50086-2-4, grado de protección 9 según UNE 20324 (3ª cifra característica), propagador de la llama, IP54, resistencia a la compresión &gt; 450 N, resistencia al impacto uso normal, color naranja, con guía incorporada, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>	Tubo por el que va el cable antes descrito 3 fases y neutro. 4 veces la distancia del cable que va del cgp al cgbt	184,00	5,15	947,60
ER02112001	Partida	MI	<p>Cinta señalización atención cables eléctricos</p> <p>Cinta de señalización color amarillo con la indicación de atención cables eléctricos, de 150 mm de ancho, de AEMSA o equivalente, modelo CAC, cod. 17 21 110, instalada.</p>		46,00	0,22	10,12
12.03					1,00	3.352,48	3.352,48
12.04	Capítulo	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (CGBT)			1,00	4.845,22	4.845,22
ER0020162	Partida	Ud	<p>Cuadro General de Baja Tensión</p> <p>Suministro, mano de obra de montaje y puesta a punto de un cuadro general de distribución denominado CGBT para ser ubicado en la planta baja, en el lugar indicado en el plano correspondiente, destinado a la protección y distribución en baja tensión de todas las líneas de alimentación en servicio normal de red a cuadros y servicios, indicados en el esquema del plano correspondiente. El cuadro será modular, tipo PRISMA P de SCHNEIDER o equivalente y formado por un conjunto de paneles contruidos con perfiles y chapas plegadas de acero laminado en frío de 2,5 mm de espesor, siendo registrable por su frente anterior mediante tapas y puertas transparentes, equipadas con bisagras y cerrojos, accionables por llave. Las puertas dispondrán de juntas de neopreno para estanqueidad. En su interior, debidamente montados y conexionado se instalarán todos los equipos y elementos necesarios tal y como se representa en el esquema del plano correspondiente. Dispondrá de iluminación interior, juegos de barras de cobre electrolítico (3F+N+T), cableado, conexionado, pequeño mater</p> <p>Totalmente instalado y ejecutado a las i</p>		1,00	4.845,22	4.845,22
12.04					1,00	4.845,22	4.845,22
12.05	Capítulo	DERIVACIONES SECUNDARIAS			1,00	6.252,79	6.252,79
SR00309006	Partida	MI	Cable RZ1-K (AS). 0,6/1 kV. Libre de halógenos. Cu. 1x16 mm2		218,50	2,06	450,11



Cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio, resistentes a los rayos ultravioletas y al frío, tipo RZ1-K (AS). 0,6/1 kV de 1x16 mm2 (UNE 21123-4, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, BS 6425-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50268, IEC 61034, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX IRISTECH flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, instalado.

SR00309056	Partida	MI	<p>Cable RZ1-K (AS). 0,6/1 kV. Libre de halógenos. Cu. 4x25 mm2</p> <p>Cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio, resistentes a los rayos ultravioletas y al frío, tipo RZ1-K (AS). 0,6/1 kV de 4x25 mm2 (UNE 21123-4, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, BS 6425-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50268, IEC 61034, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX IRISTECH flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, instalado.</p>	218,50	15,71	3.432,64
SR00309057	Partida	MI	<p>Cable RZ1-K (AS). 0,6/1 kV. Libre de halógenos. Cu. 4x35 mm2</p> <p>Cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio, resistentes a los rayos ultravioletas y al frío, tipo RZ1-K (AS). 0,6/1 kV de 4x35 mm2 (UNE 21123-4, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, BS 6425-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50268, IEC 61034, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX IRISTECH flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, instalado.</p>	5,00	23,46	117,30
ER02108024	Partida	MI	<p>Tubo de PVC rígido enchufable libre de halógenos 50 mm diámetro</p>	218,50	10,31	2.252,74

Tubo de PVC rígido enchufable libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 50 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dieléctrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 310x240x160 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.

			12.05	1,00	6.252,79	6.252,79
12.06	Capítulo	CUADROS SECUNDARIOS DE ZONAS		1,00	11.596,72	11.596,72
ER0020160	Partida	Ud	Cuadro Secundario CS-B1	1,00	3.019,04	3.019,04
ER0020161	Partida	Ud	Cuadro de distribución designado CS-B1, destinado al mando, protección y distribución por circuitos a los distintos equipos de fuerza. Será de construcción metálica, montaje superficial con puerta, cerradura y llave, de SCHNEIDER o equivalente, dotado de embarrados de alumbrado, fuerza usos varios y fuerza equipos, e irá equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, automáticos diferenciales y contactores en número y características iguales a las indicadas en el esquema correspondiente. Cableado y conexionado, accesorios normalizados, cumpliendo con todas las condiciones indicadas, según normas del Pliego de Condiciones. Totalmente instalado y ejecutado a las recomendaciones del fabricante y funcionando.	1,00	3.019,04	3.019,04
ER0020162	Partida	Ud	Cuadro de distribución designado CS-B2, destinado al mando, protección y distribución por circuitos a los distintos equipos de fuerza. Será de construcción metálica, montaje superficial con puerta, cerradura y llave, de SCHNEIDER o equivalente, dotado de embarrados de alumbrado, fuerza usos varios y fuerza equipos, e irá equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, automáticos diferenciales y contactores en número y características iguales a las indicadas en el esquema correspondiente. Cableado y conexionado, accesorios normalizados, cumpliendo con todas las condiciones indicadas, según normas del Pliego de Condiciones. Totalmente instalado y ejecutado a las recomendaciones del fabricante y funcionando.	1,00	3.019,04	3.019,04

			Cuadro de distribución designado CS-B3, destinado al mando, protección y distribución por circuitos a los distintos equipos de fuerza. Será de construcción metálica, montaje superficial con puerta, cerradura y llave, de SCHNEIDER o equivalente, dotado de embarrados de alumbrado, fuerza usos varios y fuerza equipos, e irá equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, automáticos diferenciales y contactores en número y características iguales a las indicadas en el esquema correspondiente. Cableado y conexionado, accesorios normalizados, cumpliendo con todas las condiciones indicadas, según normas del Pliego de Condiciones. Totalmente instalado y ejecutado a las recomendaciones del fabricante y funcionando.			
ER0020163	Partida	Ud	Cuadro Secundario CS-COC	1,00	1.269,80	1.269,80
			Cuadro de distribución designado CS-COC, destinado al mando, protección y distribución por circuitos a los distintos equipos de fuerza. Será de construcción metálica, montaje superficial con puerta, cerradura y llave, de SCHNEIDER o equivalente, dotado de embarrados de alumbrado, fuerza usos varios y fuerza equipos, e irá equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, automáticos diferenciales y contactores en número y características iguales a las indicadas en el esquema correspondiente. Cableado y conexionado, accesorios normalizados, cumpliendo con todas las condiciones indicadas, según normas del Pliego de Condiciones. Totalmente instalado y ejecutado a las recomendaciones del fabricante y funcionando.			
ER0020162	Partida	Ud	Cuadro Secundario CS-LAV	1,00	1.269,80	1.269,80
			Cuadro de distribución designado CS-LAV, destinado al mando, protección y distribución por circuitos a los distintos equipos de fuerza. Será de construcción metálica, montaje superficial con puerta, cerradura y llave, de SCHNEIDER o equivalente, dotado de embarrados de alumbrado, fuerza usos varios y fuerza equipos, e irá equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, automáticos diferenciales y contactores en número y características iguales a las indicadas en el esquema correspondiente. Cableado y conexionado, accesorios normalizados, cumpliendo con todas las condiciones indicadas, según normas del Pliego de Condiciones. Totalmente instalado y ejecutado a las recomendaciones del fabricante y funcionando.			
				12.06	1,00	11.596,72 11.596,72
12.07	Capítulo		DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO	1,00	27.619,84	27.619,84
ER005040030	Partida	Ud	Luminaria empotrable TBS165 - 3 pcs - TL5 - 14 W - HF Standard - Espejo mate acanalado con rejillas cruzadas	7,00	81,00	567,00
			Luminaria de empotrar cuadrada en falso techo, con una altura de 50 mm y provista de un marco ultra plano. Es ligera de peso e incluye conector externo y lámparas pre-montadas para simplificar la instalación. Tres lámparas fluorescentes T5 HE de 14 W, con balasto electrónico con precaldeo (ECE) y regulador de flujo luminoso 0-10 Voltios (DIMMER) de 3x14 W, 230 V, Etiqueta de Eficacia Energética A+, corriente de calibrado 0,17A y longitud total de 563,2mm. Lámparas color 80-85 (1200 lúmenes), instalada.			

ER005040031	Partida	Ud	Luminaria empotrable TBS165 - 4 pcs - TL5 - 14 W - HF Standard - Espejo mate acanalado con rejillas cruzadas	100,00	85,00	8.500,00
			Luminaria de empotrar cuadrada en falso techo, con una altura de 50 mm y provista de un marco ultra plano. Es ligera de peso e incluye conector externo y lámparas pre-montadas para simplificar la instalación. Cuatro lámparas fluorescentes T5 HE de 14 W, con balasto electrónico con precaldeo (ECE) y regulador de flujo luminoso 0-10 Voltios (DIMMER) de 4x14 W, 230 V, Etiqueta de Eficacia Energética A+, corriente de calibrado 0,17 A y longitud total de 563,2 mm. Lámparas color 80-85 (1200 lúmenes), instalada.			
ER005040032	Partida	Ud	Luminaria downlight circular empotrable con darklight de 2x26 W TC-DE. ECE Luminaria decorativa circular empotrable para dos lámparas fluorescente compactas PL-C de 26 W, 230V, Etiqueta Eficacia Energética B, con una óptica de alta eficiencia y clips de fijación regulables para simplificar la instalación. Puede equiparse con difusor prismático, difusor opal, cierre transparente y cierre suspendido. Lámparas con índice cromático 83 (1800 lúmenes).	26,00	98,00	2.548,00
ER005040010	Partida	Ud	Luminaria circular empotrable FBS120 - 2 pcs - MASTER PL-C 4 Pins - 18 W - Electronic high-frequency in external gear box - primática clara  Luminaria circular empotrable para dos lámparas fluorescente compactas PL-C de 18 W, 230V, Etiqueta Eficacia Energética B, con una óptica de alta eficiencia y clips de fijación regulables para simplificar la instalación. Puede equiparse con difusor prismático, difusor opal, cierre transparente y cierre suspendido. Lámparas con índice cromático 83 (1800 lúmenes).	1,00	98,00	98,00
ER005040011	Partida	Ud	Luminaria circular empotrable FBS120 - 1 pc - MASTER PL-C 4 Pins - 18 W - Electronic high-frequency in external gear box - primática clara Luminaria circular empotrable para una lámparas fluorescente compactas PL-C de 18 W, 230V, Etiqueta Eficacia Energética B, con una óptica de alta eficiencia y clips de fijación regulables para simplificar la instalación. Puede equiparse con difusor prismático, difusor opal, cierre transparente y cierre suspendido. Lámparas con índice cromático 83 (1800 lúmenes).	4,00	91,00	364,00
ER00505002	Partida	Ud	Luminaria estanca IP 66 TCW215 - 1 pc - MASTER TL-D - 36 W - HF Actuador Luminaria estanca IP-66 con equipo de encendido electrónico con precaldeo (ECE), Etiqueta de Eficacia Energética A, de 1x36 W, 230 V, para una lámpara fluorescente de 36 W, MASTER TL-D con índice de reproducción cromática 85 y flujo lumínico 3250 lúmenes.	38,00	77,00	2.926,00
ER00505003	Partida	Ud	Luminaria estanca IP 66 TCW215 - 2 pcs - MASTER TL-D - 36 W - HF Actuador	37,00	87,00	3.219,00

Luminaria estanca IP-66 con equipo de encendido electrónico con precaldeo (ECE), Etiqueta de Eficacia Energética A, de 2x36 W, 230 V, para dos lámparas fluorescentes de 36 W, MASTER TL-D con índice de reproducción cromática 85 y flujo lumínico 3250 lúmenes.

ER0050123	Partida	Ud	Bloque autonomo emergencia Luminaria autónoma de emergencia, no permanente, con fluorescente de 8 W alta luminosidad, según normas UNE EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE-CPI-96 y RBT 2002, conforme a las Directivas Comunitarias de Compatibilidad Electromagnética y de Baja Tensión 93/68/CE, 89/336/CE y 73/23/CE, certificado AENOR, alimentación 230 V, 50 Hz, IP-32, IK 04, Clase II, de una hora de autonomía, 64 m2 y 320 lúmenes, marcado UNE X-0-B-60, ref. ARGOS N8S, de DAISALUX o equivalente, carcasa fabricada en ABS o policarbonato color blanco, difusor en policarbonato opalino, telemando para puesta en reposo y test de prueba de funcionamiento con tensión de red, bornas de telemando protegidas contra errores de conexión accidental a 230 V, apta para ser montada en suferficie normalmente inflamable clase "F", transformador de seguridad según IEC 60742 y piloto testigo de carga incandescente, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	48,00	38,59	1.852,32
ER0050127	Partida	Ud	Bloque autónomo rectangular Luminaria autónoma de emergencia, no permanente, con fluorescente de 11 W alta luminosidad, según normas UNE EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE-CPI-96 y RBT 2002, conforme a las Directivas Comunitarias de Compatibilidad Electromagnética y de Baja Tensión 93/68/CE, 89/336/CE y 73/23/CE, certificado AENOR, alimentación 230 V, 50 Hz, IP-44, IK 04, Clase II, de una hora de autonomía, 116,6 m2 y 583 lúmenes, marcado UNE X-0-B-60, ref. NOVA N11S, de DAISALUX o equivalente, base y reflector fabricado en ABS o policarbonato, difusor en SAN tratado contra radiaciones ultravioletas, telemando para puesta en reposo y test de prueba de funcionamiento con tensión de red, bornas de telemando protegidas contra errores de conexión accidental a 230 V, apta para ser montada en suferficie normalmente inflamable clase "F", transformador de seguridad según IEC 60742 y piloto testigo de carga incandescente, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	38,00	43,84	1.665,92
ER00402016	Partida	Ud	Pulsador Pulsador de 10 A, 250 V, montaje empotrado, color blanco, de ARTURO SIMÓN o equivalente, serie 27, con marco serie 27neos, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.	20,00	4,94	98,80
ER00402017	Partida	Ud	Interruptor monopolar Interruptor monopolar de 10 A, 250 V, montaje empotrado, color blanco, de ARTURO SIMÓN o equivalente, serie 27, con marco serie 27neos, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	7,00	4,54	31,78
ER00402018	Partida	Ud	Interruptor-conmutador estanco	17,00	5,67	96,39

Interruptor- conmutador estanco de 10 A, 250 V, IP55, montaje superficie, de ARTURO SIMÓN o equivalente, serie 44, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.

ER00402019	Partida	Ud	Conmutador de cruce en caja estanca con tapa IP55 Conmutador de cruce en caja estanca IP 55, de 10 A, 250 V, montaje superficie, de ARTURO SIMÓN o equivalente, series 27 y 44, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.	1,00	8,47	8,47
ER00406011	Partida	Ud	Punto luz PVC flexible libre halógenos  Punto de luz en tubo de PVC flexible corrugado de 16 mm de diámetro, libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión > 320 N, resistencia al impacto > 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX 750V QUICK SYSTEM flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, con parte proporcional del circuito alimentac	107,00	22,04	2.358,28
ER00408019	Partida	Ud	Punto de luz PVC rígido libre halógenos (estancas) Punto de luz en tubo de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 16 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dieléctrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 80x80x45 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60	75,00	27,62	2.071,50
ER00406006	Partida	Ud	Punto autónomo emergencia PVC flexible libre halógenos	36,00	15,42	555,12

Punto para autónomo de emergencia, en tubo de PVC flexible corrugado de 16 mm de diámetro, libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión > 320 N, resistencia al impacto > 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5) mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX 750V QUICK SYSTEM flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, con p

ER00408004	Partida	Ud	Punto de luz PVC rígido libre halógenos autónomo emergencia Punto de luz para autónomo de emergencia, en tubo de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 16 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dielectrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 80x80x45 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5) mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC	34,00	19,39	659,26	
				12.07	1,00	27.619,84	27.619,84
12.08	Capítulo	DISTRIBUCIÓN DE FUERZA			1,00	6.315,31	6.315,31
ER00410011	Partida	Ud	Punto toma corriente hembra 2x16A+TT PVC flexible libre halógeno	67,00	27,14	1.818,38	

			<p>Punto de toma de corriente hembra de 2x16A+TT con dispositivo de seguridad, en tubo de PVC flexible corrugado de 20 mm de diámetro, libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión &gt; 320 N, resistencia al impacto &gt; 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x2,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX 750V QUICK SYSTEM flexible de Prysmian C</p>			
ER00412009	Partida	Ud	<p>Punto toma corriente hembra IP55 2x16A+TT PVC rígido libre hal (estanca)</p> <p>Punto de toma de corriente hembra IP55 con dispositivo de seguridad de 2x16A+TT, en tubo de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 20 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión &gt; 1250 N, resistencia al impacto &gt; 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dieléctrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 80x80x45 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x2,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 5</p>	41,00	38,64	1.584,24
ER00410012	Partida	Ud	<p>Conjunto empot.formado 2D+4 Tomas de 2x16A+T con disp.seg</p>	13,00	51,44	668,72



Conjunto empotrado formado por una caja de dos filas con una toma doble para dos tomas de datos y cuatro tomas de corriente de 2x16A+T con dispositivo de seguridad, mediante tubo de PVC flexible corrugado de 20 mm de diámetro, libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión > 320 N, resistencia al impacto > 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x2,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE

Poner todas las tomas del plano así y aumentar de 9 a 15

ER00410013	Partida	Ud	Conjunto empot.formado D+3 Tomas de 2x16A+T con disp.seg Conjunto empotrado formado por una caja de una fila con una toma doble para datos y tres tomas de corriente de 2x16A+T con dispositivo de seguridad, mediante tubo de PVC flexible corrugado de 20 mm de diámetro, libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión > 320 N, resistencia al impacto > 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x2,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE	Fuera	2,00	36,17	72,34
ER00414001	Partida	Ud	Toma eléc.en caja de 2(1x2,5)+T mm2 tubo PVC flex.libre halógeno		76,00	21,64	1.644,64

			<p>Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de PVC flexible corrugado de 20 mm de diámetro, libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión &gt; 320 N, resistencia al impacto &gt; 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX 750V QUICK SYSTEM flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, con p</p>			
ER00416006	Partida	Ud	<p>Toma eléc.en caja de 2(1x16)+Tmm2 tubo PVC rígido libre halógeno</p>	1,00	153,56	153,56
			<p>Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 32 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión &gt; 1250 N, resistencia al impacto &gt; 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dieléctrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 220x170x140 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 2(1x16)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC</p>			
ER00416024	Partida	Ud	<p>Toma eléc.en caja de 3(1x2,5)+Tmm2 tubo PVC rígido libre halógeno</p>	1,00	43,81	43,81

Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 16 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dielectrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 80x80x45 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 3(1x2,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC

ER00416008	Partida	Ud	Toma eléc.en caja de 4(1x2,5)+Tmm2 tubo PVC rígido libre halógen	2,00	61,53	123,06
			Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 20 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dielectrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 80x80x45 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 4(1x2,5)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC			
ER00416010	Partida	Ud	Toma eléc.en caja de 4(1x6)+Tmm2 tubo PVC rígido libre halógenos	2,00	103,28	206,56

Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de P.V.C. rígido libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 25 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo EHF, según norma UNE-EN 50086-2-1, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 442212540010, resistencia a la compresión > 1250 N, resistencia al impacto > 6J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, rigidez dieléctrica 2000 V, resistencia de aislamiento 100 MOhm, color gris, con manguito enchufable, cajas de paso y derivación de superficie estancas de 100x100x55 mm, abrazaderas metálicas, taco de plástico y tornillo rosca madera, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 4(1x6)+T mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC

			12.08	1,00	6.315,31	6.315,31
<b>12.10</b>	<b>Capítulo</b>	<b>BATERÍA DE CONDENSADORES</b>		<b>1,00</b>	<b>1.517,96</b>	<b>1.517,96</b>
ER01327	Partida	Ud	Batería condensadores 40 kVAr Batería de condensadores regulable automáticamente en cofre y una potencia de 40 kVAr con una composición física de 4 escalones de 10+10+10+10 kVAR, 400 V, 50 Hz, fusibles, contactores con resistencia de preinserción y regulador, modelo Rectimat 2, estandar, ref. 52611, de MERLIN GERIN o equivalente, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, incluso transformador de intensidad x/5A, 5 VA, para señal regulación, instalada.	1,00	1.517,96	1.517,96
			12.10	1,00	1.517,96	1.517,96
<b>12.11</b>	<b>Capítulo</b>	<b>TIERRAS</b>		<b>1,00</b>	<b>2.557,62</b>	<b>2.557,62</b>
ER01208	Partida	Ud	Toma tierra 35 mm2. Toma de tierra mediante pica en acero cobreado de 2 metros de longitud y 14,6 mm de diámetro, 30 NU 146, con soldadura aluminotérmica, según UNESA, de KLK o equivalente, cable de 35 mm2 en cobre según UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV libre de halógenos de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente, cajas de seccionamiento y tapa de polyester, tubo de PVC flexible protegido de 32 mm de diámetro del tipo forroplast, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	3,00	158,29	474,87
ER01209	Partida	Ud	Red de Tierra Estructura. Red de tierras para estructura realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, soldaduras aluminotérmicas, cajas de seccionamiento, tapas de polyester con indicación tierra, picas de 2 metros de longitud y 14,2 mm de diámetro, completas de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	1,00	1.524,43	1.524,43
ER01223	Partida	Ud	Toma equipotencial baños y duchas	14,00	39,88	558,32

Toma equipotencial para cuartos de baño y ducha realizado en tubo de PVC flexible corrugado libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, de 16 mm de diámetro, de AISCAN o equivalente, tipo CHF, según norma UNE-EN 50086-2-2, grado de protección 7 según UNE 20324 (3ª cifra característica), código 232230540010, resistencia a la compresión > 320 N, resistencia al impacto > 2J a -5°C, temperatura mínima y máxima de utilización -5 +90°C, no propagador de la llama, IP54, color gris, cajas de empotrar de 100X100X50 mm de baquelita, abrazaderas, cable libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistente a la absorción del agua, no propagador de la llama y del incendio y resistentes al frío, tipo ES07Z1-K (AS) de 4 mm2 (UNE 211002, UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2, UNE EN 50266-2-4, UNE 20427, IEC 60332-3, IEEE 383, NFC 32070-C1, UNE EN 50267-2-1, IEC 60754-1, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-3, IEC 60754-2, NFC 20453, BS 6425-2 y UNE 21022) en Cu, AFUMEX 750V QUICK SYSTEM flexible de Prysmian Cables y Sistemas o equivalente

12.11	1,00	2.557,62	2.557,62
12	1	66.176,46	66.176,46
529_04	1	66.176,46	66.176,46

## **7. CALCULOS DE ILUMINACIÓN DIALUX**

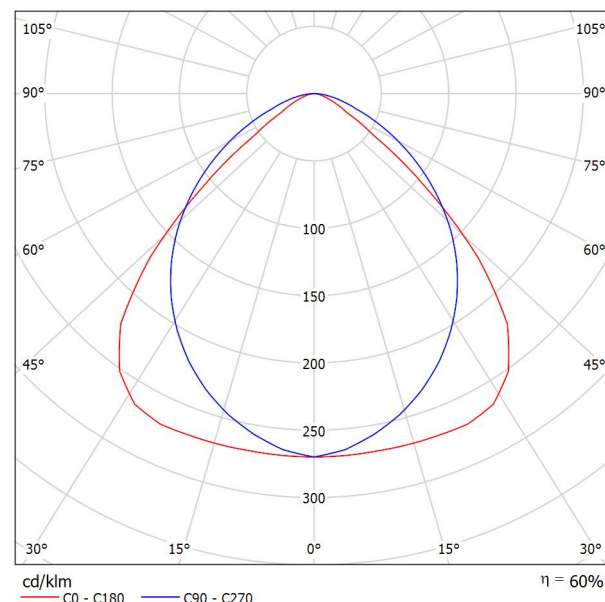
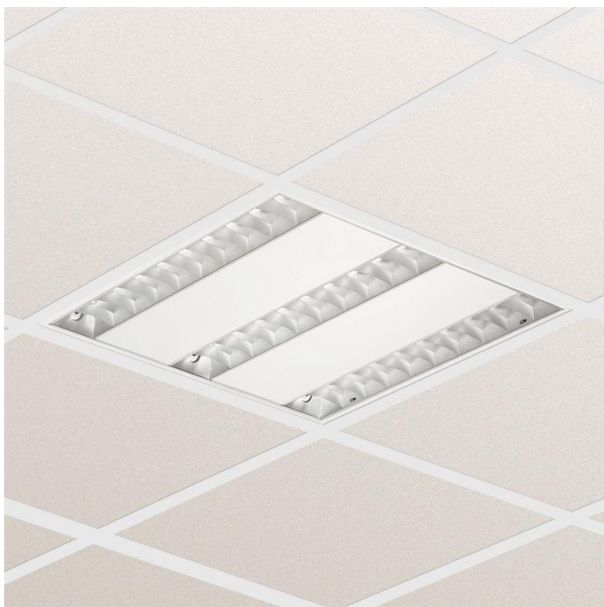
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60

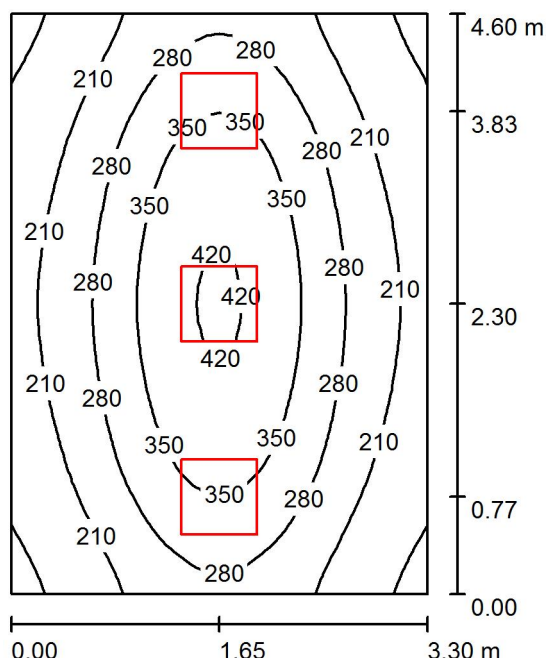
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.5	14.6	13.8	14.9	15.1	15.0	16.2	15.3	16.4
	3H	13.6	14.6	13.9	14.8	15.1	15.7	16.7	16.0	17.0
	4H	13.6	14.5	13.9	14.8	15.1	16.0	16.9	16.3	17.2
	6H	13.6	14.4	13.9	14.7	15.0	16.1	17.0	16.5	17.3
	8H	13.5	14.4	13.9	14.7	15.0	16.2	17.0	16.5	17.3
4H	12H	13.5	14.3	13.9	14.6	14.9	16.2	17.0	16.6	17.3
	2H	13.8	14.8	14.2	15.0	15.3	15.1	16.1	15.5	16.4
	3H	14.0	14.8	14.3	15.1	15.4	15.9	16.7	16.3	17.1
	4H	14.0	14.7	14.4	15.1	15.4	16.3	17.0	16.6	17.3
	6H	14.0	14.6	14.5	15.0	15.4	16.5	17.1	16.9	17.5
8H	8H	14.0	14.6	14.5	15.0	15.4	16.6	17.1	17.0	17.5
	12H	14.0	14.5	14.5	14.9	15.3	16.7	17.2	17.1	17.6
	4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	16.2	16.8	16.7	17.2
	6H	14.1	14.6	14.6	15.0	15.5	16.5	17.0	17.0	17.4
	8H	14.2	14.5	14.6	15.0	15.5	16.7	17.0	17.1	17.5
12H	12H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	16.7	17.1	17.2	17.6
	4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	16.2	16.7	16.6	17.1
	6H	14.2	14.5	14.6	15.0	15.5	16.5	16.9	17.0	17.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	16.6	17.0	17.1	17.4
	12H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	16.6	17.0	17.1	17.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+1.1 / -1.8					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H	+2.2 / -3.9					+0.8 / -1.2				
S = 2.0H	+3.7 / -4.8					+1.2 / -2.0				
Tabla estándar	BK01					BK03				
Sumando de corrección	-5.7					-2.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3750lm Flujo luminoso total										



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Recursos Bibliográficos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	271	124	430	0.456
Suelo	20	214	136	290	0.638
Techo	70	51	37	58	0.731
Paredes (4)	50	115	43	333	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 14  
 Pared inferior 14  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 14  
 Tran 15  
 al eje de luminaria 16

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 93.36%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2 (1.000)	2250	3750	48.0
Total:			6750	11250	144.0

Valor de eficiencia energética:  $9.49 \text{ W/m}^2 = 3.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.18 \text{ m}^2$ )

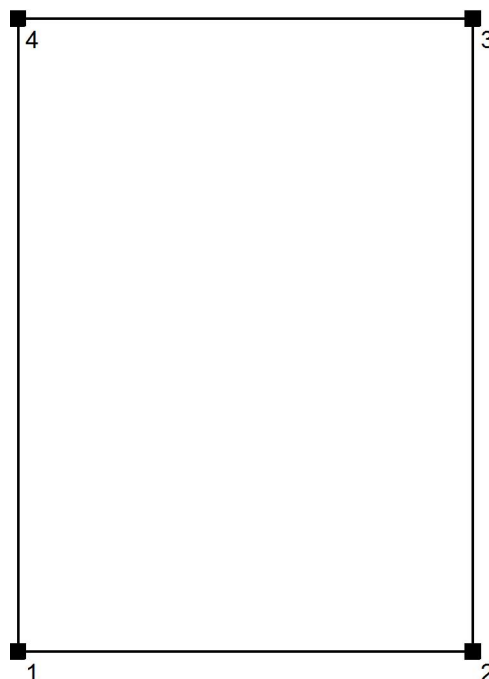
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Recursos Bibliográficos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 15.18 m²



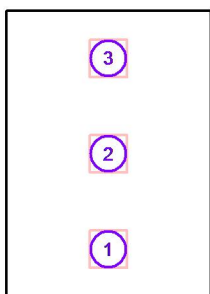
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 3.300   0.000 )	3.300
Pared 2	50	( 3.300   0.000 )	( 3.300   4.600 )	4.600
Pared 3	50	( 3.300   4.600 )	( 0.000   4.600 )	3.300
Pared 4	50	( 0.000   4.600 )	( 0.000   0.000 )	4.600

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Recursos Bibliográficos / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2

2250 lm, 48.0 W, 1 x 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.650	0.770	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.650	2.300	2.851	0.0	0.0	90.0
3	1.650	3.830	2.851	0.0	0.0	90.0

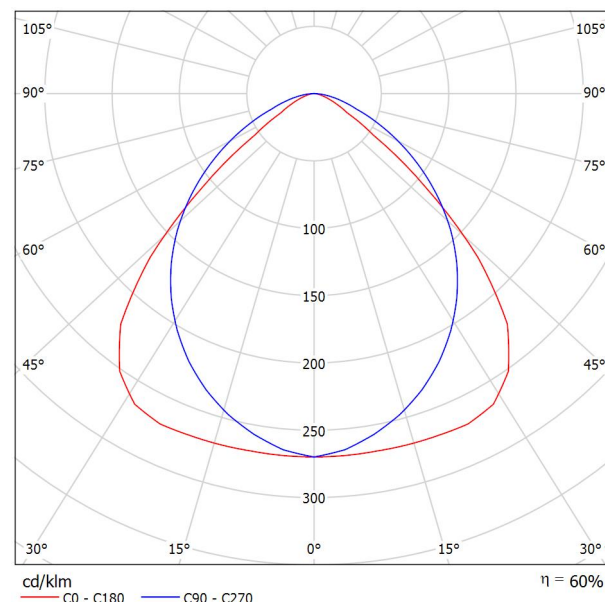
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



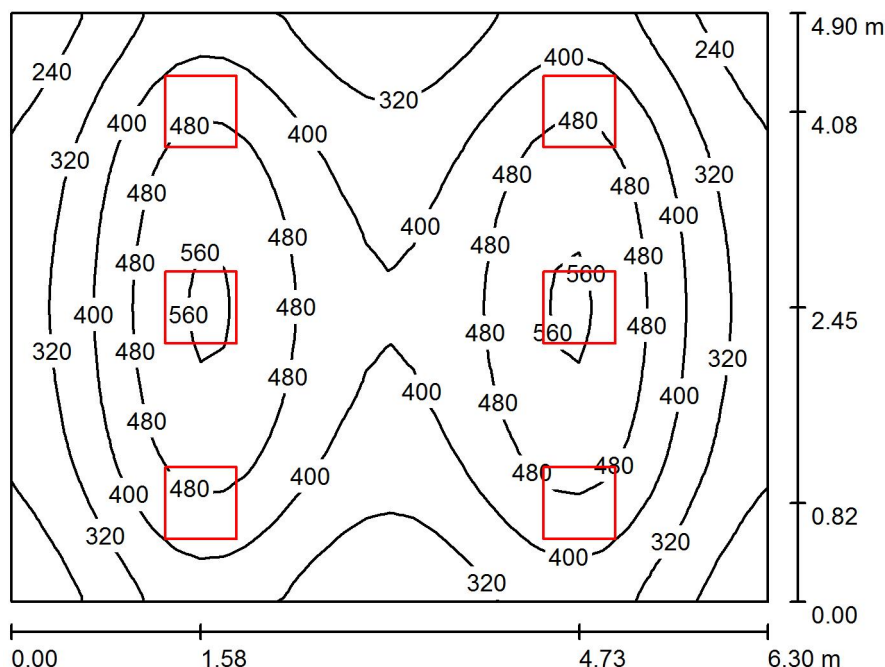
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara			
2H	2H	14.5	15.6	14.8	15.9	16.1	16.0	17.2	16.3	17.4
	3H	14.6	15.6	14.9	15.8	16.1	16.7	17.7	17.0	18.0
	4H	14.6	15.5	14.9	15.8	16.1	17.0	17.9	17.3	18.2
	6H	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0	17.1	18.0	17.5	18.3
	8H	14.5	15.4	14.9	15.7	16.0	17.2	18.0	17.5	18.3
4H	12H	14.5	15.3	14.9	15.6	15.9	17.2	18.0	17.6	18.3
	2H	14.8	15.8	15.2	16.0	16.3	16.1	17.1	16.5	17.4
	3H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4	16.9	17.7	17.3	18.1
	4H	15.0	15.7	15.4	16.1	16.4	17.3	18.0	17.6	18.3
	6H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.5	18.1	17.9	18.5
8H	8H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.6	18.1	18.0	18.5
	12H	15.0	15.5	15.5	15.9	16.3	17.7	18.2	18.1	18.6
	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.8	17.7	18.2
	6H	15.1	15.6	15.6	16.0	16.5	17.5	18.0	18.0	18.4
	8H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.7	18.0	18.1	18.5
12H	12H	15.1	15.5	15.6	15.9	16.4	17.7	18.1	18.2	18.5
	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.7	17.6	18.1
	6H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.5	17.9	18.0	18.3
	8H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5	17.6	18.0	18.1	18.4
	12H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5	17.6	18.0	18.1	18.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+1.1 / -1.8 +2.2 / -3.9 +3.7 / -4.8					+0.3 / -0.4 +0.8 / -1.2 +1.2 / -2.0			
Tabla estándar		BK01					BK03			
Sumando de corrección		-4.7					-1.7			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala Profesores / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	396	188	577	0.476
Suelo	20	336	203	431	0.604
Techo	70	75	61	86	0.805
Paredes (4)	50	169	66	411	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria  
 15 17  
 15 17

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 53.13%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 (1.000)	3000	5000	63.0
Total:			18000	30000	378.0

Valor de eficiencia energética:  $12.24 \text{ W/m}^2 = 3.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $30.87 \text{ m}^2$ )

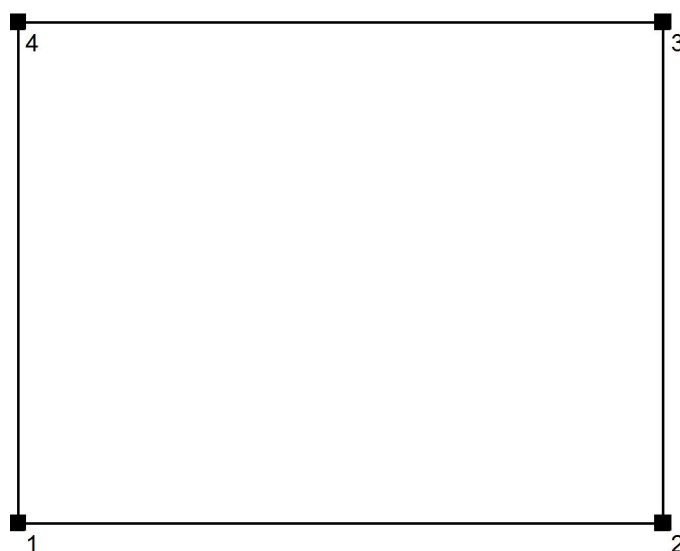
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala Profesores / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 30.87 m²



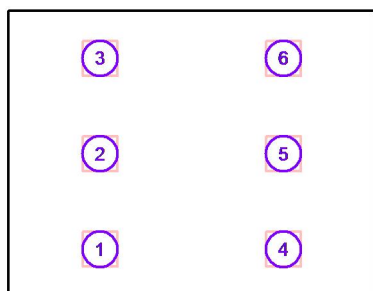
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 6.300   0.000 )	6.300
Pared 2	50	( 6.300   0.000 )	( 6.300   4.900 )	4.900
Pared 3	50	( 6.300   4.900 )	( 0.000   4.900 )	6.300
Pared 4	50	( 0.000   4.900 )	( 0.000   0.000 )	4.900

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala Profesores / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2

3000 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.580	0.820	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.580	2.450	2.851	0.0	0.0	90.0
3	1.580	4.080	2.851	0.0	0.0	90.0
4	4.730	0.820	2.851	0.0	0.0	90.0
5	4.730	2.450	2.851	0.0	0.0	90.0
6	4.730	4.080	2.851	0.0	0.0	90.0



## **Instalación Eléctrica Colegio**

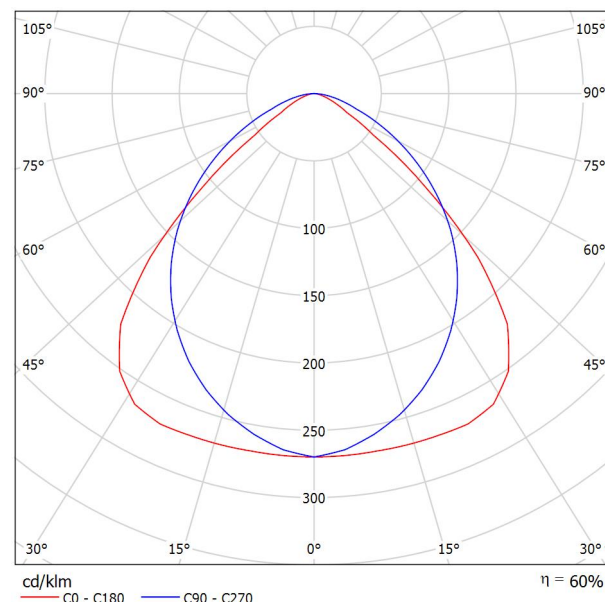
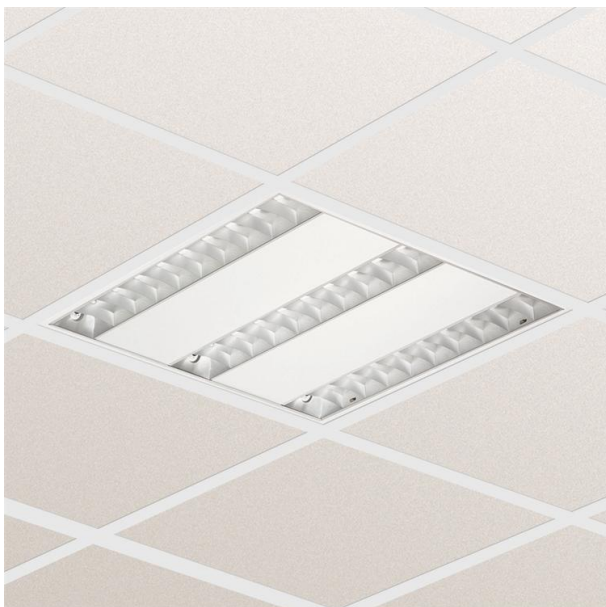
Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



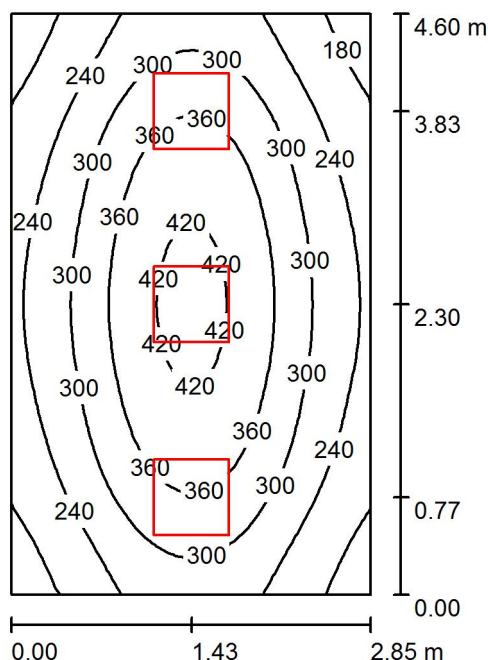
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	13.5	14.6	13.8	14.9	15.1	15.0	16.2	15.3	16.4	
	3H	13.6	14.6	13.9	14.8	15.1	15.7	16.7	16.0	17.0	
	4H	13.6	14.5	13.9	14.8	15.1	16.0	16.9	16.3	17.2	
	6H	13.6	14.4	13.9	14.7	15.0	16.1	17.0	16.5	17.3	
	8H	13.5	14.4	13.9	14.7	15.0	16.2	17.0	16.5	17.3	
12H	12H	13.5	14.3	13.9	14.6	14.9	16.2	17.0	16.6	17.3	
	4H	2H	13.8	14.8	14.2	15.0	15.3	15.1	16.1	15.5	16.4
		3H	14.0	14.8	14.3	15.1	15.4	15.9	16.7	16.3	17.1
		4H	14.0	14.7	14.4	15.1	15.4	16.3	17.0	16.6	17.3
		6H	14.0	14.6	14.5	15.0	15.4	16.5	17.1	16.9	17.5
8H		14.0	14.6	14.5	15.0	15.4	16.6	17.1	17.0	17.5	
8H	12H	14.0	14.5	14.5	14.9	15.3	16.7	17.2	17.1	17.6	
	6H	4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	16.2	16.8	16.7	17.2
		6H	14.1	14.6	14.6	15.0	15.5	16.5	17.0	17.0	17.4
		8H	14.2	14.5	14.6	15.0	15.5	16.7	17.0	17.1	17.5
		12H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	16.7	17.1	17.2	17.6
12H		4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	16.2	16.7	16.6	17.1
	6H	14.2	14.5	14.6	15.0	15.5	16.5	16.9	17.0	17.3	
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	16.6	17.0	17.1	17.4	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
	S = 1.0H	+1.1 / -1.8					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H	+2.2 / -3.9					+0.8 / -1.2					
S = 2.0H	+3.7 / -4.8					+1.2 / -2.0					
Tabla estándar	BK01					BK03					
Sumando de corrección	-5.7					-2.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3750lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho-Director / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	297	152	439	0.512
Suelo	20	229	146	297	0.637
Techo	70	58	43	66	0.740
Paredes (4)	50	132	50	340	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
**UGR**  
 Pared izq 14  
 Pared inferior 14  
 (CIE, SHR = 0.25.)  
 Longi- 14  
 Tran 15  
 al eje de luminaria 16  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 89.06%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2 (1.000)	2250	3750	48.0
Total:			6750	11250	144.0

Valor de eficiencia energética:  $10.98 \text{ W/m}^2 = 3.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.11 \text{ m}^2$ )

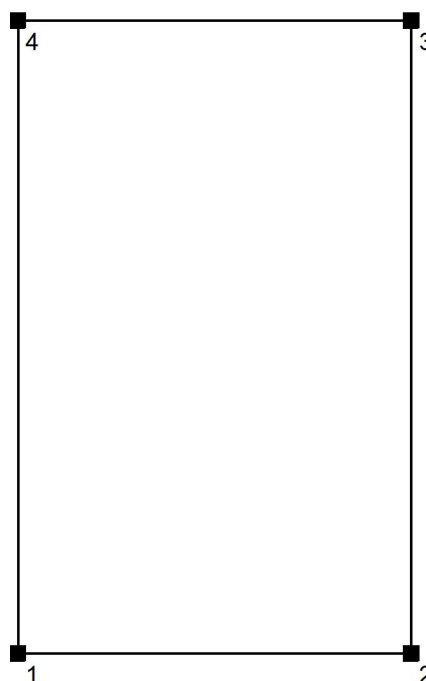
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho-Director / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 13.11 m²



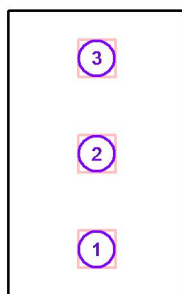
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 2.850   0.000 )	2.850
Pared 2	50	( 2.850   0.000 )	( 2.850   4.600 )	4.600
Pared 3	50	( 2.850   4.600 )	( 0.000   4.600 )	2.850
Pared 4	50	( 0.000   4.600 )	( 0.000   0.000 )	4.600

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho-Director / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2

2250 lm, 48.0 W, 1 x 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.430	0.770	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.430	2.300	2.851	0.0	0.0	90.0
3	1.430	3.830	2.851	0.0	0.0	90.0

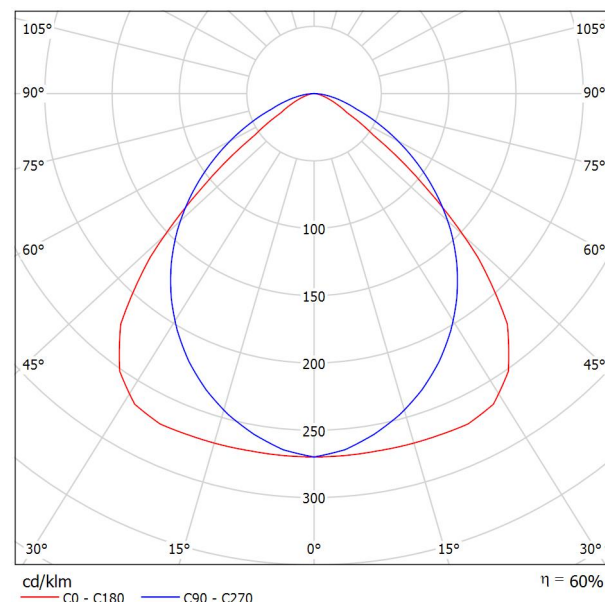
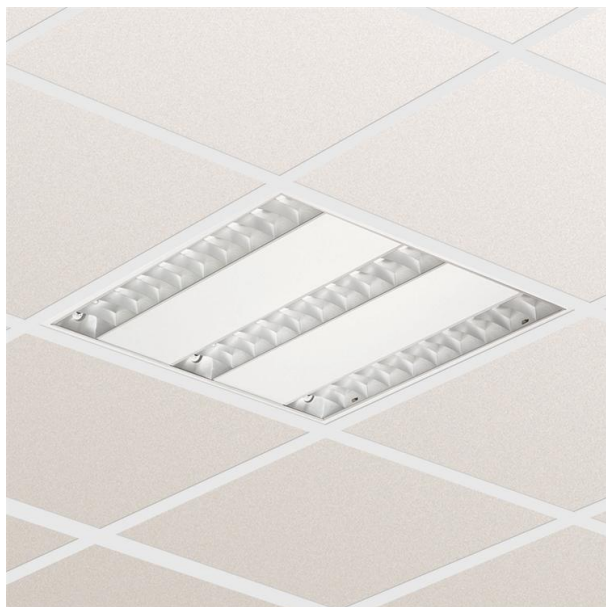
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



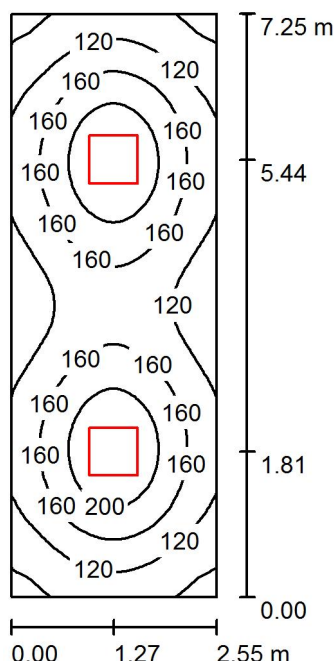
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.5	14.6	13.8	14.9	15.1	15.0	16.2	15.3	16.4
	3H	13.6	14.6	13.9	14.8	15.1	15.7	16.7	16.0	17.0
	4H	13.6	14.5	13.9	14.8	15.1	16.0	16.9	16.3	17.2
	6H	13.6	14.4	13.9	14.7	15.0	16.1	17.0	16.5	17.3
	8H	13.5	14.4	13.9	14.7	15.0	16.2	17.0	16.5	17.3
4H	12H	13.5	14.3	13.9	14.6	14.9	16.2	17.0	16.6	17.3
	2H	13.8	14.8	14.2	15.0	15.3	15.1	16.1	15.5	16.4
	3H	14.0	14.8	14.3	15.1	15.4	15.9	16.7	16.3	17.1
	4H	14.0	14.7	14.4	15.1	15.4	16.3	17.0	16.6	17.3
	6H	14.0	14.6	14.5	15.0	15.4	16.5	17.1	16.9	17.5
8H	8H	14.0	14.6	14.5	15.0	15.4	16.6	17.1	17.0	17.5
	12H	14.0	14.5	14.5	14.9	15.3	16.7	17.2	17.1	17.6
	4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	16.2	16.8	16.7	17.2
	6H	14.1	14.6	14.6	15.0	15.5	16.5	17.0	17.0	17.4
	8H	14.2	14.5	14.6	15.0	15.5	16.7	17.0	17.1	17.5
12H	12H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	16.7	17.1	17.2	17.6
	4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	16.2	16.7	16.6	17.1
	6H	14.2	14.5	14.6	15.0	15.5	16.5	16.9	17.0	17.3
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	16.6	17.0	17.1	17.4
	12H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	16.6	17.0	17.1	17.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+0.3 / -0.4			
S = 1.5H		+2.2 / -3.9					+0.8 / -1.2			
S = 2.0H		+3.7 / -4.8					+1.2 / -2.0			
Tabla estándar		BK01					BK03			
Sumando de corrección		-5.7					-2.7			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3750lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Dormitorio / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:94

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	150	69	236	0.458
Suelo	20	116	77	144	0.664
Techo	70	27	19	33	0.690
Paredes (4)	50	63	21	131	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
**UGR**  
 Pared izq Longi- 14  
 Pared inferior Tran 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2 (1.000)	2250	3750	48.0
Total:			4500	7500	96.0

Valor de eficiencia energética:  $5.19 \text{ W/m}^2 = 3.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.49 \text{ m}^2$ )



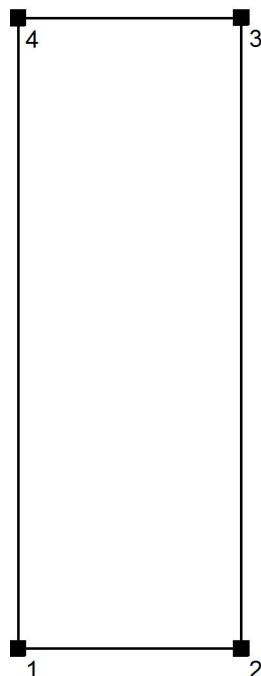
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Dormitorio / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 18.49 m²



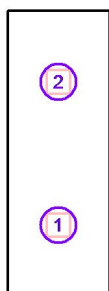
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 2.550   0.000 )	2.550
Pared 2	50	( 2.550   0.000 )	( 2.550   7.250 )	7.250
Pared 3	50	( 2.550   7.250 )	( 0.000   7.250 )	2.550
Pared 4	50	( 0.000   7.250 )	( 0.000   0.000 )	7.250

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Dormitorio / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS M2

2250 lm, 48.0 W, 1 x 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.270	1.810	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.270	5.440	2.851	0.0	0.0	90.0

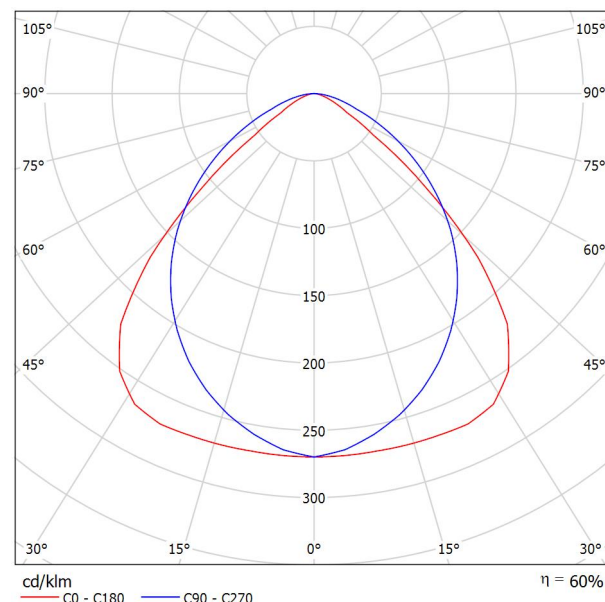
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



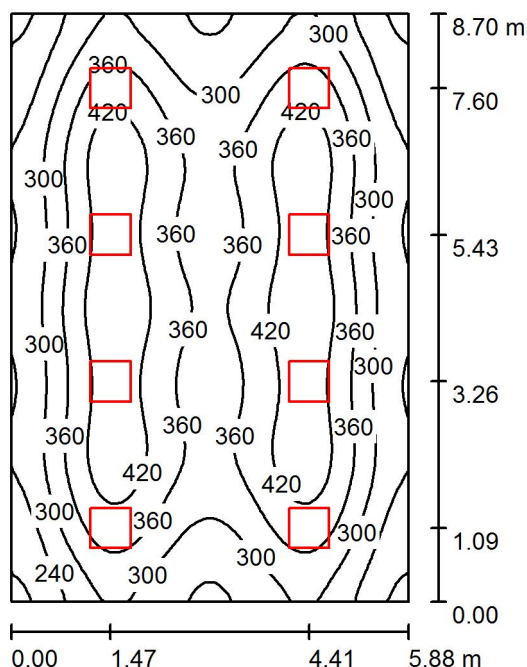
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.5	15.6	14.8	15.9	16.1	16.0	17.2	16.3	17.4
	3H	14.6	15.6	14.9	15.8	16.1	16.7	17.7	17.0	18.0
	4H	14.6	15.5	14.9	15.8	16.1	17.0	17.9	17.3	18.2
	6H	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0	17.1	18.0	17.5	18.3
	8H	14.5	15.4	14.9	15.7	16.0	17.2	18.0	17.5	18.3
4H	12H	14.5	15.3	14.9	15.6	15.9	17.2	18.0	17.6	18.3
	2H	14.8	15.8	15.2	16.0	16.3	16.1	17.1	16.5	17.4
	3H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4	16.9	17.7	17.3	18.1
	4H	15.0	15.7	15.4	16.1	16.4	17.3	18.0	17.6	18.3
	6H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.5	18.1	17.9	18.5
8H	8H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.6	18.1	18.0	18.5
	12H	15.0	15.5	15.5	15.9	16.3	17.7	18.2	18.1	18.6
	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.8	17.7	18.2
	6H	15.1	15.6	15.6	16.0	16.5	17.5	18.0	18.0	18.4
	8H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.7	18.0	18.1	18.5
12H	12H	15.1	15.5	15.6	15.9	16.4	17.7	18.1	18.2	18.5
	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.7	17.6	18.1
	6H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.5	17.9	18.0	18.3
	8H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5	17.6	18.0	18.1	18.4
	12H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5	17.6	18.0	18.1	18.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+0.3 / -0.4			
S = 1.5H		+2.2 / -3.9					+0.8 / -1.2			
S = 2.0H		+3.7 / -4.8					+1.2 / -2.0			
Tabla estándar		BK01					BK03			
Sumando de corrección		-4.7					-1.7			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula-Estar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:112

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	343	167	461	0.487
Suelo	20	301	168	374	0.558
Techo	70	64	50	70	0.780
Paredes (4)	50	142	56	262	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
**UGR** Longi- Tran al eje de luminaria  
 Pared izq 15 17  
 Pared inferior 15 18  
 (CIE, SHR = 0.25.)  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 74.32%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 (1.000)	3000	5000	63.0
Total:			24000	40000	504.0

Valor de eficiencia energética:  $9.85 \text{ W/m}^2 = 2.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $51.16 \text{ m}^2$ )

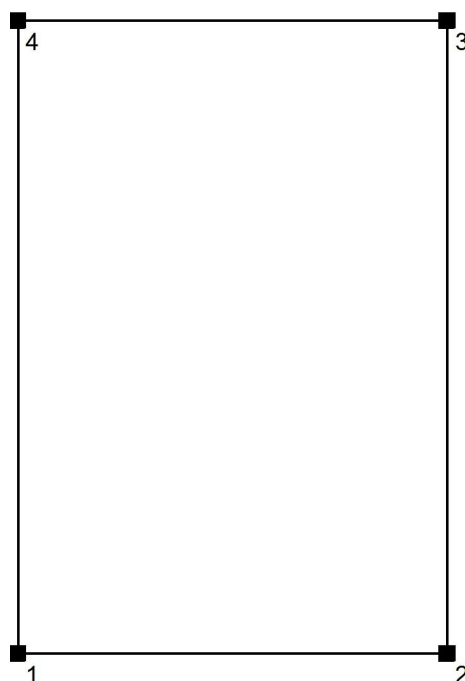
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula-Estar / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 51.16 m²



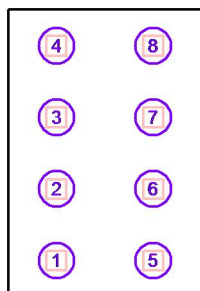
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 5.880   0.000 )	5.880
Pared 2	50	( 5.880   0.000 )	( 5.880   8.700 )	8.700
Pared 3	50	( 5.880   8.700 )	( 0.000   8.700 )	5.880
Pared 4	50	( 0.000   8.700 )	( 0.000   0.000 )	8.700

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula-Estar / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2

3000 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.470	1.090	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.470	3.260	2.851	0.0	0.0	90.0
3	1.470	5.430	2.851	0.0	0.0	90.0
4	1.470	7.600	2.851	0.0	0.0	90.0
5	4.410	1.090	2.851	0.0	0.0	90.0
6	4.410	3.260	2.851	0.0	0.0	90.0
7	4.410	5.430	2.851	0.0	0.0	90.0
8	4.410	7.600	2.851	0.0	0.0	90.0

# **Instalación Eléctrica Colegio**

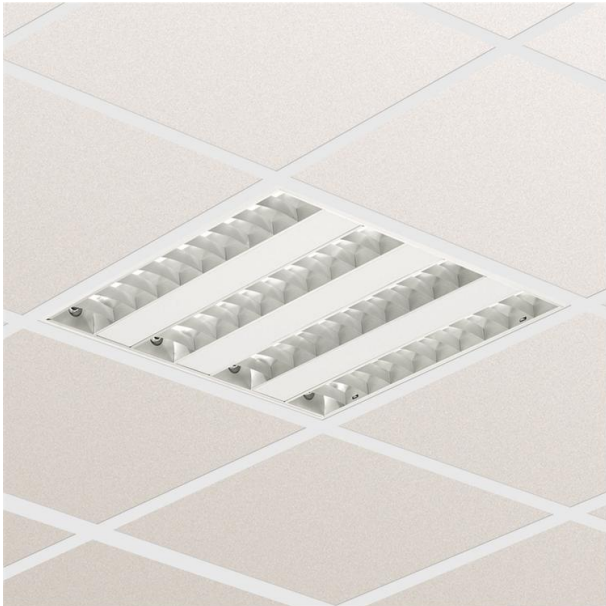




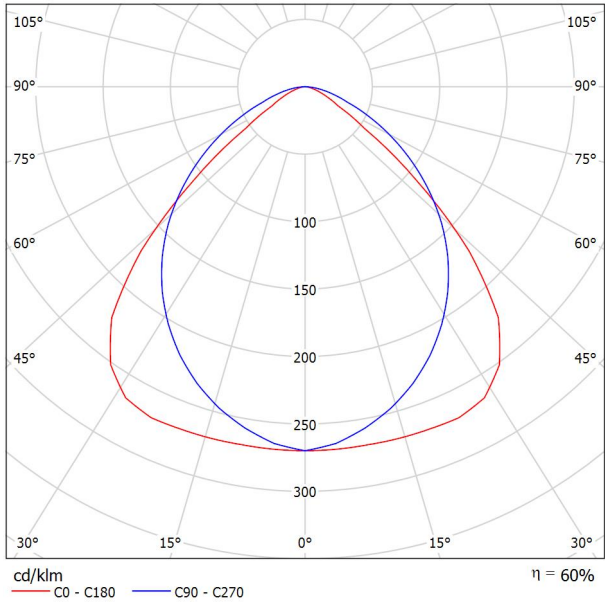
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60



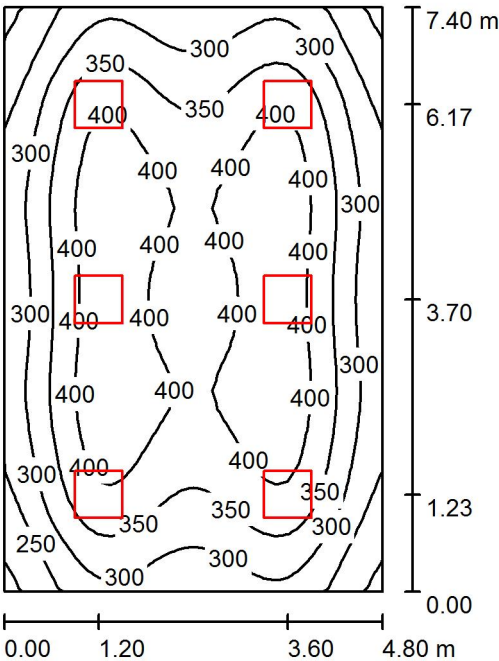
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30			
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
	X	Y											
2H	2H	14.5	15.6	14.8	15.9	16.1	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6		
	3H	14.6	15.6	14.9	15.8	16.1	16.7	17.7	17.0	18.0	18.3		
	4H	14.6	15.5	14.9	15.8	16.1	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5		
	6H	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0	17.1	18.0	17.5	18.3	18.6		
	8H	14.5	15.4	14.9	15.7	16.0	17.2	18.0	17.5	18.3	18.6		
	12H	14.5	15.3	14.9	15.6	15.9	17.2	18.0	17.6	18.3	18.7		
4H	2H	14.8	15.8	15.2	16.0	16.3	16.1	17.1	16.5	17.4	17.6		
	3H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4	16.9	17.7	17.3	18.1	18.4		
	4H	15.0	15.7	15.4	16.1	16.4	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6		
	6H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.5	18.1	17.9	18.5	18.9		
	8H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.6	18.1	18.0	18.5	18.9		
	12H	15.0	15.5	15.5	15.9	16.3	17.7	18.2	18.1	18.6	19.0		
8H	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.8	17.7	18.2	18.6		
	6H	15.1	15.6	15.6	16.0	16.5	17.5	18.0	18.0	18.4	18.8		
	8H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.7	18.0	18.1	18.5	19.0		
	12H	15.1	15.5	15.6	15.9	16.4	17.7	18.1	18.2	18.5	19.0		
12H	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5		
	6H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.5	17.9	18.0	18.3	18.8		
	8H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5	17.6	18.0	18.1	18.4	18.9		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+0.3 / -0.4						
S = 1.5H		+2.2 / -3.9					+0.8 / -1.2						
S = 2.0H		+3.7 / -4.8					+1.2 / -2.0						
Tabla estándar		BK01					BK03						
Sumando de corrección		-4.7					-1.7						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total													



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Aula Gateo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:96

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	349	193	435	0.553
Suelo	20	298	178	371	0.596
Techo	70	66	51	73	0.766
Paredes (4)	50	150	58	234	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	17	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	15	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 73.44%.					

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 (1.000)	3000	5000	63.0
Total:			18000	30000	378.0

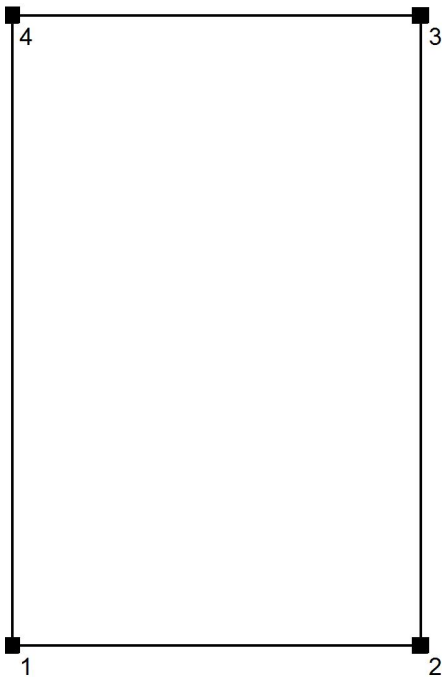
Valor de eficiencia energética: 10.64 W/m² = 3.05 W/m²/100 lx (Base: 35.52 m²)



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Aula Gateo / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.80  
  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 35.52 m²



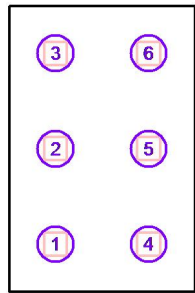
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 4.800   0.000 )	4.800
Pared 2	50	( 4.800   0.000 )	( 4.800   7.400 )	7.400
Pared 3	50	( 4.800   7.400 )	( 0.000   7.400 )	4.800
Pared 4	50	( 0.000   7.400 )	( 0.000   0.000 )	7.400



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

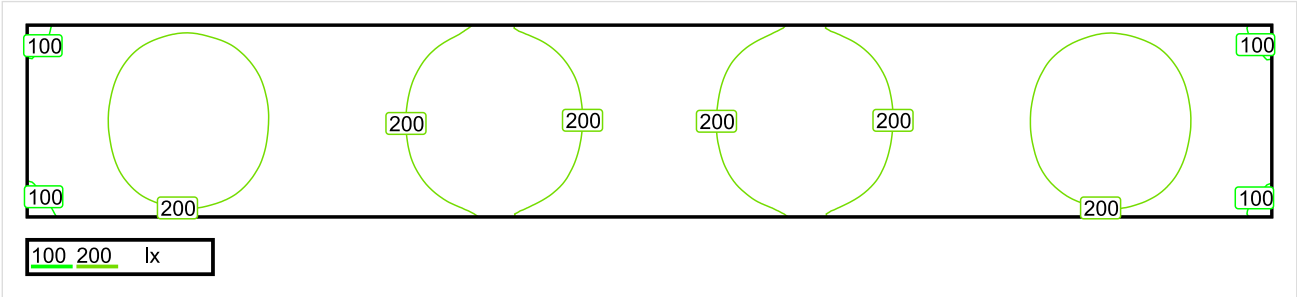
Aula Gateo / Luminarias (lista de coordenadas)

**PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2**  
3000 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.200	1.230	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.200	3.700	2.851	0.0	0.0	90.0
3	1.200	6.170	2.851	0.0	0.0	90.0
4	3.600	1.230	2.851	0.0	0.0	90.0
5	3.600	3.700	2.851	0.0	0.0	90.0
6	3.600	6.170	2.851	0.0	0.0	90.0

Local 1 / Sinopsis de locales



Escala: 1 : 100

Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

Nombre	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	Mín./medio	Mín./máx.	Puntos (de ellos relevante)
Plano útil 1	192	88	286	0.458	0.308	128 x 32 (Todos)

Altura del local: 2.800 m, Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m, Grado de reflexión: Techo 70,0%, Paredes 50,0%, Suelo 20,0%, Factor de degradación: 0,80

Nº	Número de unidades		
1	4	Philips Lighting TCW060 2xTL-D36W HF Grado de eficacia de funcionamiento: 62.88% Flujo luminoso: 4213 lm, Potencia: 72.0 W	

Flujo luminoso total: 16851 lm, Potencia total: 288 W

Potencia específica de conexión: 6.82 W/m² = 3.56 W/m²/100 lx (Base 42.20 m²)

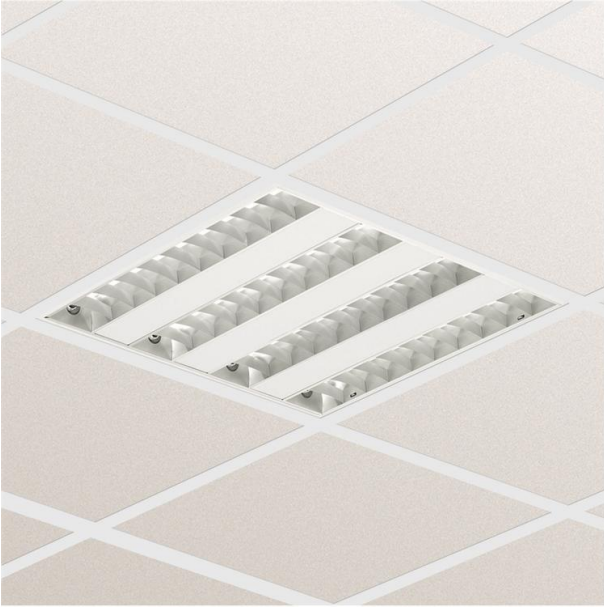
## **instalación Eléctrica Colegio**



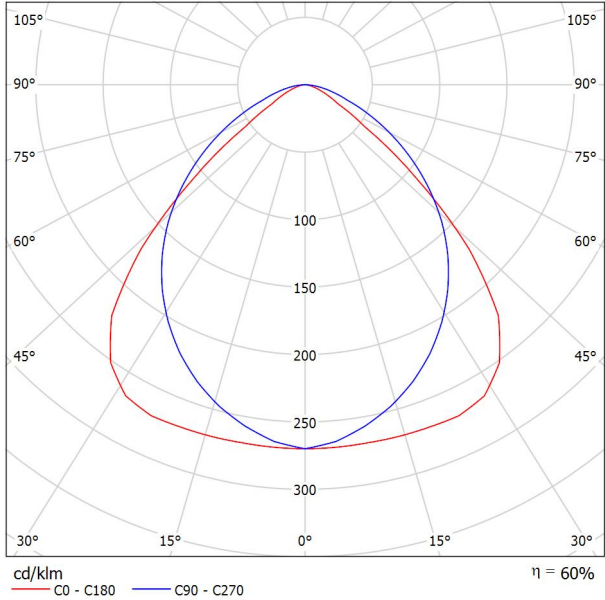
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



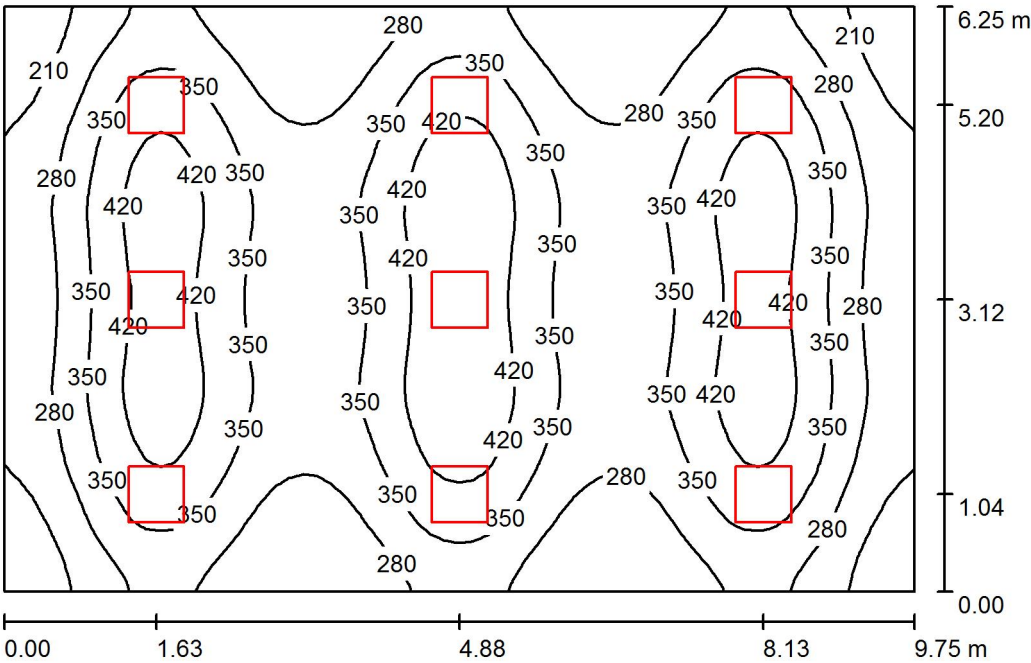
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 91 99 100 60



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
$\rho$ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
$\rho$ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
$\rho$ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	14.5	15.6	14.8	15.9	16.1	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	17.6
	3H	14.6	15.6	14.9	15.8	16.1	16.7	17.7	17.0	18.0	18.3	18.3
	4H	14.6	15.5	14.9	15.8	16.1	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5	18.5
	6H	14.6	15.4	14.9	15.7	16.0	17.1	18.0	17.5	18.3	18.6	18.6
	8H	14.5	15.4	14.9	15.7	16.0	17.2	18.0	17.5	18.3	18.6	18.6
	12H	14.5	15.3	14.9	15.6	15.9	17.2	18.0	17.6	18.3	18.7	18.7
4H	2H	14.8	15.8	15.2	16.0	16.3	16.1	17.1	16.5	17.4	17.6	17.6
	3H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4	16.9	17.7	17.3	18.1	18.4	18.4
	4H	15.0	15.7	15.4	16.1	16.4	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6	18.6
	6H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.5	18.1	17.9	18.5	18.9	18.9
	8H	15.0	15.6	15.5	16.0	16.4	17.6	18.1	18.0	18.5	18.9	18.9
	12H	15.0	15.5	15.5	15.9	16.3	17.7	18.2	18.1	18.6	19.0	19.0
8H	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.8	17.7	18.2	18.6	18.6
	6H	15.1	15.6	15.6	16.0	16.5	17.5	18.0	18.0	18.4	18.8	18.8
	8H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.7	18.0	18.1	18.5	19.0	19.0
	12H	15.1	15.5	15.6	15.9	16.4	17.7	18.1	18.2	18.5	19.0	19.0
12H	4H	15.1	15.6	15.5	16.0	16.4	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5	18.5
	6H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	17.5	17.9	18.0	18.3	18.8	18.8
	8H	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5	17.6	18.0	18.1	18.4	18.9	18.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.1 / -1.8					+0.3 / -0.4					
S = 1.5H		+2.2 / -3.9					+0.8 / -1.2					
S = 2.0H		+3.7 / -4.8					+1.2 / -2.0					
Tabla estándar		BK01					BK03					
Sumando de corrección		-4.7					-1.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total												

Usos Múltiples / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	329	156	476	0.473
Suelo	20	293	164	396	0.558
Techo	70	62	47	71	0.765
Paredes (4)	50	136	54	281	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 15	15	18	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior 15	15	17	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 79.05%.				

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2 (1.000)	3000	5000	63.0
Total:			27000	45000	567.0

Valor de eficiencia energética: 9.30 W/m² = 2.83 W/m²/100 lx (Base: 60.94 m²)

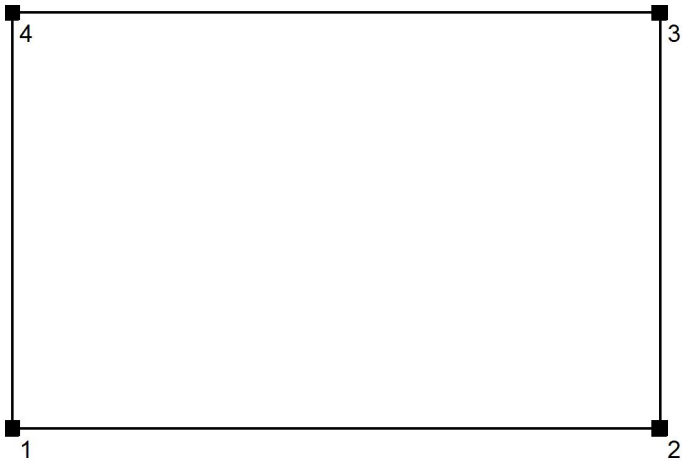




Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Usos Múltiples / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.80  
  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 60.94 m²



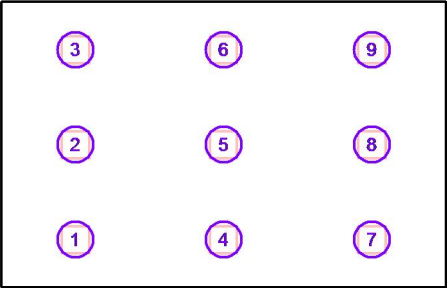
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.750   0.000 )	9.750
Pared 2	50	( 9.750   0.000 )	( 9.750   6.250 )	6.250
Pared 3	50	( 9.750   6.250 )	( 0.000   6.250 )	9.750
Pared 4	50	( 0.000   6.250 )	( 0.000   0.000 )	6.250



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Usos Múltiples / Luminarias (lista de coordenadas)

**PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS M2**  
3000 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.630	1.040	2.851	0.0	0.0	90.0
2	1.630	3.120	2.851	0.0	0.0	90.0
3	1.630	5.200	2.851	0.0	0.0	90.0
4	4.880	1.040	2.851	0.0	0.0	90.0
5	4.880	3.120	2.851	0.0	0.0	90.0
6	4.880	5.200	2.851	0.0	0.0	90.0
7	8.130	1.040	2.851	0.0	0.0	90.0
8	8.130	3.120	2.851	0.0	0.0	90.0
9	8.130	5.200	2.851	0.0	0.0	90.0

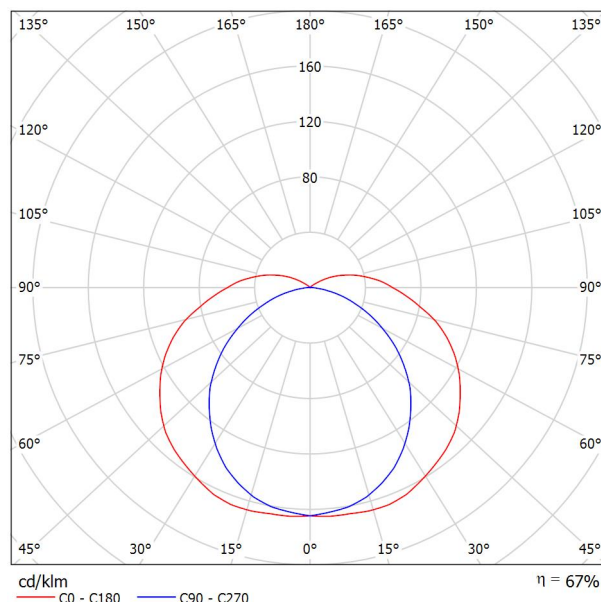
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



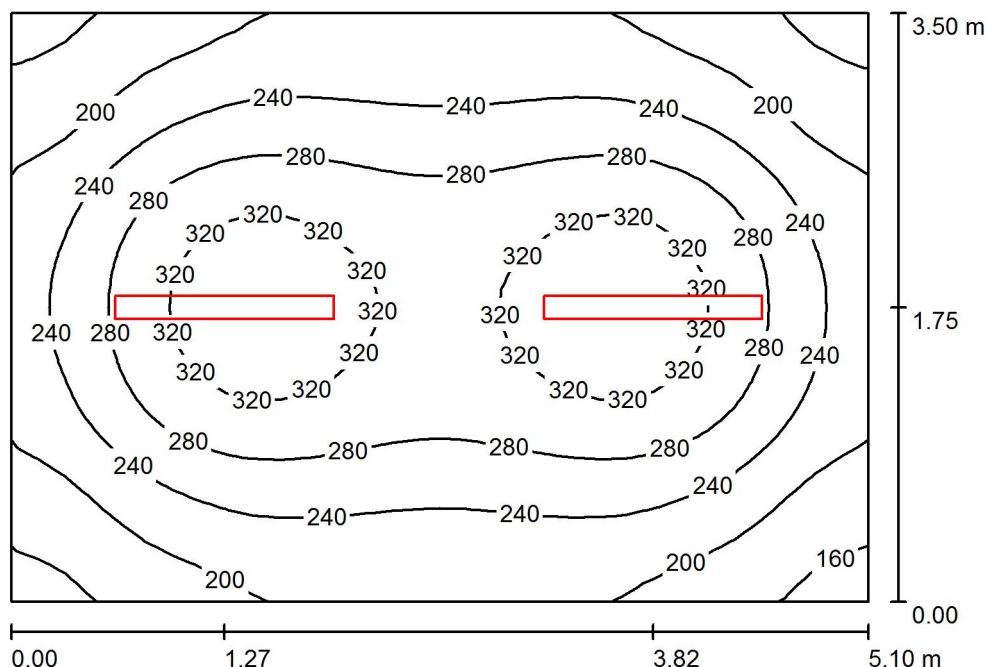
Clasificación luminarias según CIE: 91  
Código CIE Flux: 38 68 88 91 67

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	20.1	19.2	20.5	20.9	16.6	17.9	17.0	18.3
	3H	21.1	22.3	21.5	22.7	23.2	17.9	19.1	18.3	19.5
	4H	22.2	23.4	22.7	23.8	24.3	18.3	19.5	18.8	19.9
	6H	23.3	24.4	23.8	24.8	25.3	18.7	19.7	19.2	20.2
	8H	23.8	24.8	24.3	25.3	25.8	18.7	19.8	19.3	20.3
4H	12H	24.3	25.3	24.8	25.8	26.3	18.8	19.8	19.3	20.3
	2H	19.3	20.5	19.8	20.9	21.4	17.7	18.9	18.2	19.3
	3H	21.9	22.9	22.4	23.4	23.9	19.2	20.2	19.8	20.7
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.9	20.8	20.4	21.3
	6H	24.5	25.3	25.0	25.8	26.4	20.3	21.1	20.9	21.6
8H	8H	25.1	25.8	25.7	26.4	27.0	20.5	21.2	21.0	21.7
	12H	25.7	26.4	26.3	26.9	27.6	20.5	21.2	21.1	21.8
	4H	23.5	24.2	24.1	24.8	25.4	20.7	21.5	21.3	22.0
	6H	25.0	25.6	25.6	26.2	26.8	21.5	22.1	22.0	22.7
	8H	25.8	26.3	26.4	26.9	27.6	21.7	22.3	22.3	22.9
12H	12H	26.6	27.0	27.2	27.7	28.3	21.9	22.4	22.5	23.0
	4H	23.5	24.2	24.1	24.7	25.4	20.9	21.6	21.5	22.2
	6H	25.1	25.6	25.7	26.2	26.9	21.8	22.4	22.4	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.7	22.2	22.7	22.8	23.3
	12H	26.6	27.0	27.2	27.7	28.3	22.2	22.7	22.8	23.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1			
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3			
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.7			
Tabla estándar		BK10					BK14			
Sumando de corrección		8.7					4.0			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6700lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	254	148	346	0.583
Suelo	20	194	140	233	0.723
Techo	70	100	67	282	0.668
Paredes (4)	50	160	91	253	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 21  
 Pared inferior 19  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 21  
 Tran 18

al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP (1.000)	4489	6700	72.0
Total:			8978	13400	144.0

Valor de eficiencia energética:  $8.07 \text{ W/m}^2 = 3.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.85 \text{ m}^2$ )

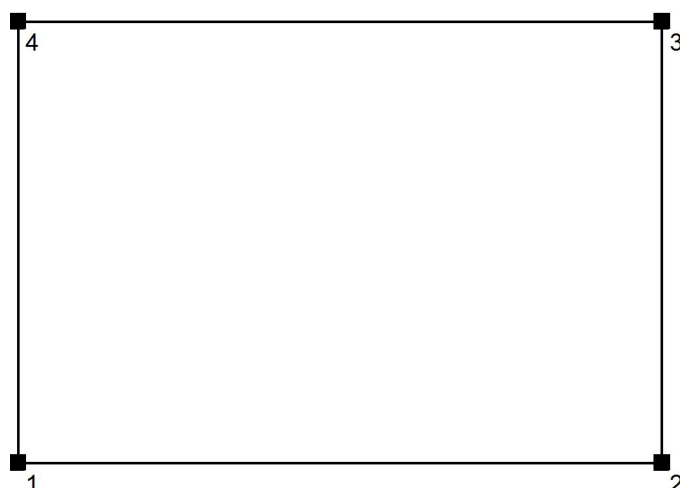
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 17.85 m²



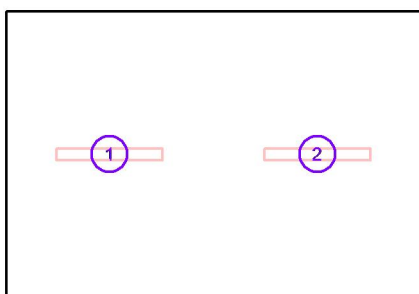
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 5.100   0.000 )	5.100
Pared 2	50	( 5.100   0.000 )	( 5.100   3.500 )	3.500
Pared 3	50	( 5.100   3.500 )	( 0.000   3.500 )	5.100
Pared 4	50	( 0.000   3.500 )	( 0.000   0.000 )	3.500

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP

4489 lm, 72.0 W, 1 x 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.270	1.750	2.800	0.0	0.0	90.0
2	3.820	1.750	2.800	0.0	0.0	90.0

# **Instalación Eléctrica Colegio**

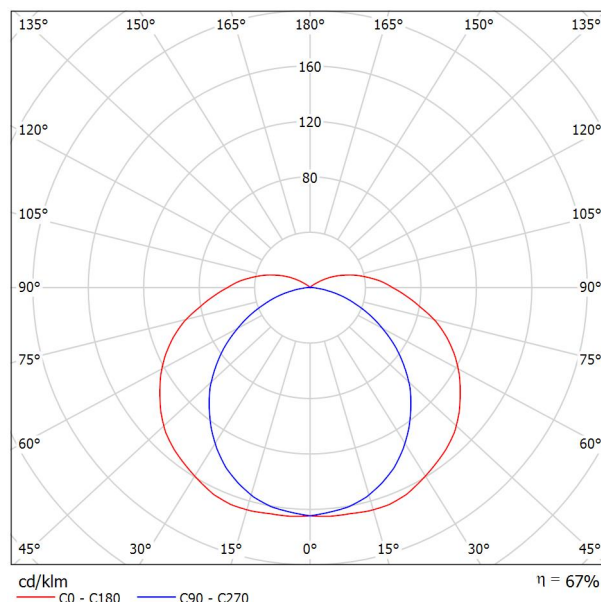
Fecha: 31.10.2014  
Proyecto elaborado por: Álvaro Rocamora



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



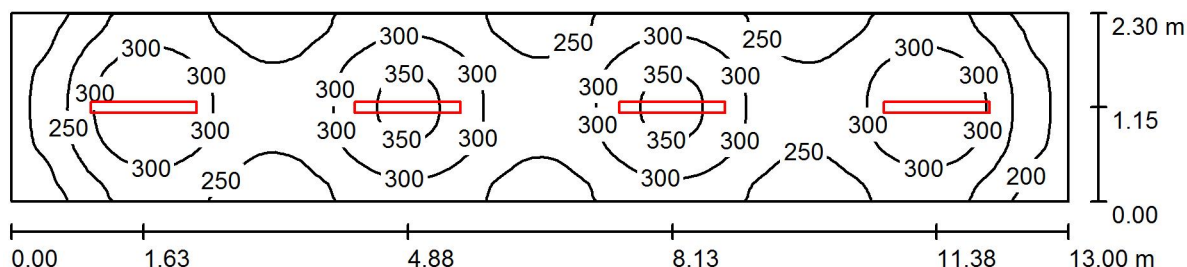
Clasificación luminarias según CIE: 91  
Código CIE Flux: 38 68 88 91 67

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	20.1	19.2	20.5	20.9	16.6	17.9	17.0	18.3
	3H	21.1	22.3	21.5	22.7	23.2	17.9	19.1	18.3	19.5
	4H	22.2	23.4	22.7	23.8	24.3	18.3	19.5	18.8	19.9
	6H	23.3	24.4	23.8	24.8	25.3	18.7	19.7	19.2	20.2
	8H	23.8	24.8	24.3	25.3	25.8	18.7	19.8	19.3	20.3
4H	12H	24.3	25.3	24.8	25.8	26.3	18.8	19.8	19.3	20.3
	2H	19.3	20.5	19.8	20.9	21.4	17.7	18.9	18.2	19.3
	3H	21.9	22.9	22.4	23.4	23.9	19.2	20.2	19.8	20.7
	4H	23.2	24.1	23.7	24.6	25.2	19.9	20.8	20.4	21.3
	6H	24.5	25.3	25.0	25.8	26.4	20.3	21.1	20.9	21.6
8H	8H	25.1	25.8	25.7	26.4	27.0	20.5	21.2	21.0	21.7
	12H	25.7	26.4	26.3	26.9	27.6	20.5	21.2	21.1	21.8
	4H	23.5	24.2	24.1	24.8	25.4	20.7	21.5	21.3	22.0
	6H	25.0	25.6	25.6	26.2	26.8	21.5	22.1	22.0	22.7
	8H	25.8	26.3	26.4	26.9	27.6	21.7	22.3	22.3	22.9
12H	12H	26.6	27.0	27.2	27.7	28.3	21.9	22.4	22.5	23.0
	4H	23.5	24.2	24.1	24.7	25.4	20.9	21.6	21.5	22.2
	6H	25.1	25.6	25.7	26.2	26.9	21.8	22.4	22.4	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.7	22.2	22.7	22.8	23.3
	12H	26.6	27.0	27.2	27.7	28.3	21.9	22.4	22.5	23.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1			
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3			
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.7			
Tabla estándar		BK10					BK14			
Sumando de corrección		8.7					4.0			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6700lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:93

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	276	159	364	0.576
Suelo	20	211	146	244	0.691
Techo	70	119	71	301	0.597
Paredes (4)	50	192	95	394	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP (1.000)	4489	6700	72.0
Total:			17956	26800	288.0

Valor de eficiencia energética:  $9.63 \text{ W/m}^2 = 3.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $29.90 \text{ m}^2$ )

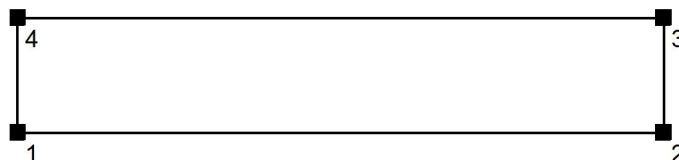
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 29.90 m²



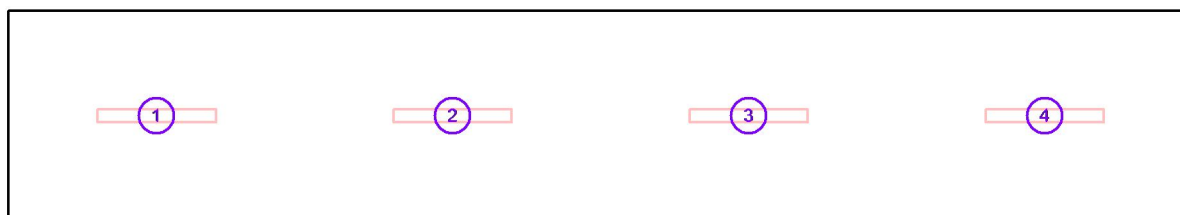
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 13.000   0.000 )	13.000
Pared 2	50	( 13.000   0.000 )	( 13.000   2.300 )	2.300
Pared 3	50	( 13.000   2.300 )	( 0.000   2.300 )	13.000
Pared 4	50	( 0.000   2.300 )	( 0.000   0.000 )	2.300

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillos / Luminarias (lista de coordenadas)

### PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP

4489 lm, 72.0 W, 1 x 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.630	1.150	2.800	0.0	0.0	90.0
2	4.880	1.150	2.800	0.0	0.0	90.0
3	8.130	1.150	2.800	0.0	0.0	90.0
4	11.380	1.150	2.800	0.0	0.0	90.0

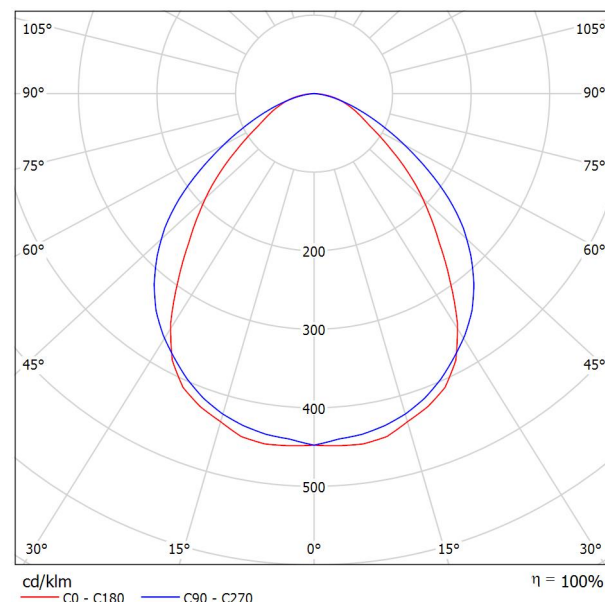
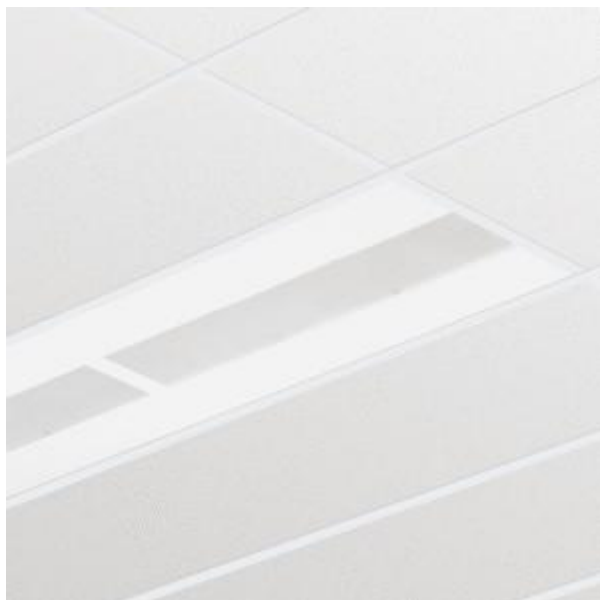
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Estudio eficiencia energética

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



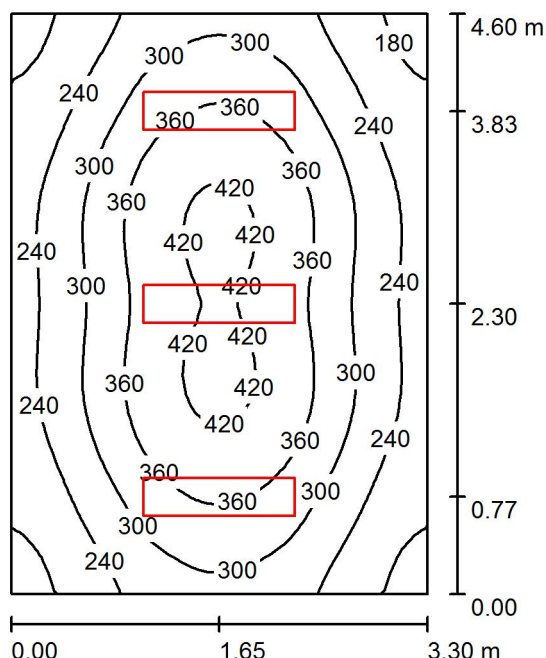
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 87 97 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.9	18.1	17.2	18.3	18.5	18.9	20.0	19.2	20.3
	3H	17.8	18.8	18.1	19.1	19.4	19.7	20.8	20.1	21.0
	4H	18.2	19.2	18.6	19.5	19.8	20.0	21.0	20.3	21.3
	6H	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1	20.2	21.1	20.5	21.4
	8H	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2	20.2	21.1	20.5	21.4
4H	12H	18.8	19.6	19.2	20.0	20.3	20.2	21.0	20.6	21.3
	2H	17.5	18.5	17.8	18.7	19.0	19.1	20.1	19.4	20.4
	3H	18.6	19.4	18.9	19.7	20.0	20.2	21.0	20.5	21.3
	4H	19.1	19.9	19.5	20.2	20.6	20.6	21.3	20.9	21.6
	6H	19.6	20.3	20.0	20.6	21.0	20.8	21.4	21.2	21.8
8H	8H	19.8	20.4	20.3	20.8	21.2	20.9	21.5	21.3	21.8
	12H	19.9	20.5	20.4	20.9	21.3	20.9	21.4	21.3	21.8
	4H	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8	20.7	21.3	21.1	21.7
	6H	20.0	20.5	20.5	20.9	21.4	21.0	21.5	21.5	21.9
	8H	20.3	20.7	20.8	21.2	21.7	21.2	21.6	21.6	22.0
12H	12H	20.5	20.9	21.0	21.3	21.8	21.2	21.6	21.7	22.1
	4H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.8	20.7	21.2	21.1	21.6
	6H	20.1	20.5	20.6	21.0	21.4	21.1	21.5	21.6	21.9
	8H	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7	21.2	21.6	21.7	22.1
	12H	20.5	20.9	21.0	21.3	21.8	21.2	21.6	21.7	22.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H	+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7				
S = 2.0H	+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4				
Tabla estándar	BK05					BK03				
Sumando de corrección	2.9					3.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Recursos Bibliográficos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	303	158	434	0.521
Suelo	20	238	154	308	0.645
Techo	70	61	42	77	0.684
Paredes (4)	50	138	51	282	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 17  
 Pared inferior 18  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 17  
 Tran 19  
 al eje de luminaria 20

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 85.55%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
Total:			7800	7800	93.0

Valor de eficiencia energética:  $6.13 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.18 \text{ m}^2$ )

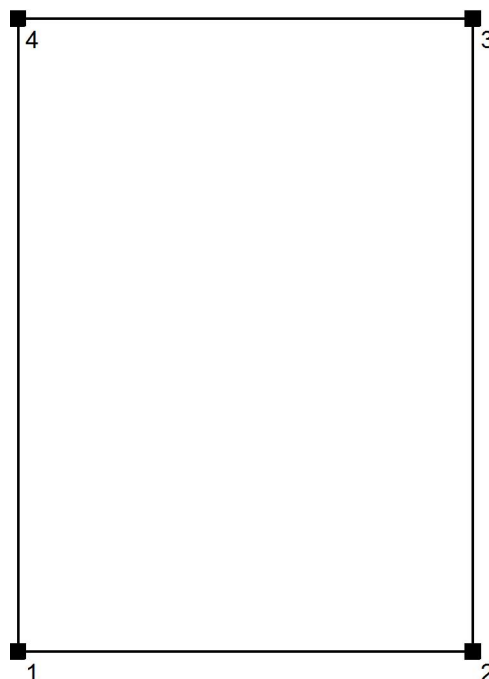
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Recursos Bibliográficos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 15.18 m²



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 3.300   0.000 )	3.300
Pared 2	50	( 3.300   0.000 )	( 3.300   4.600 )	4.600
Pared 3	50	( 3.300   4.600 )	( 0.000   4.600 )	3.300
Pared 4	50	( 0.000   4.600 )	( 0.000   0.000 )	4.600

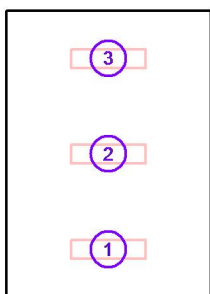


Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Recursos Bibliográficos / Luminarias (lista de coordenadas)

### Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840

2600 lm, 31.0 W, 1 x 1 x LED26S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.650	0.770	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.650	2.300	2.800	0.0	0.0	90.0
3	1.650	3.830	2.800	0.0	0.0	90.0

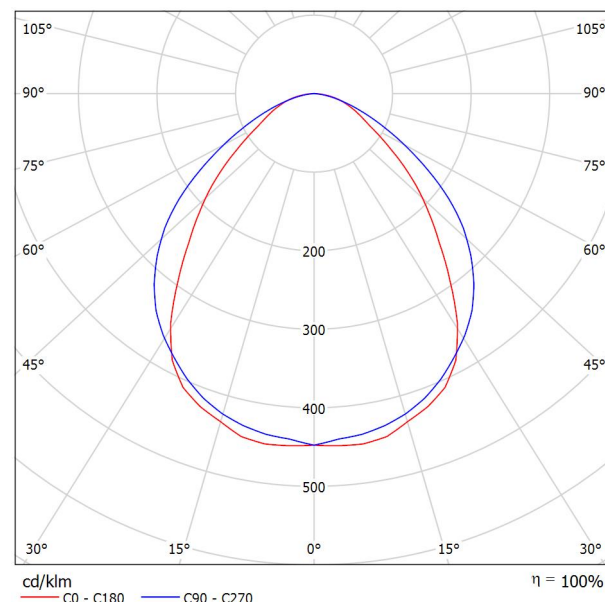
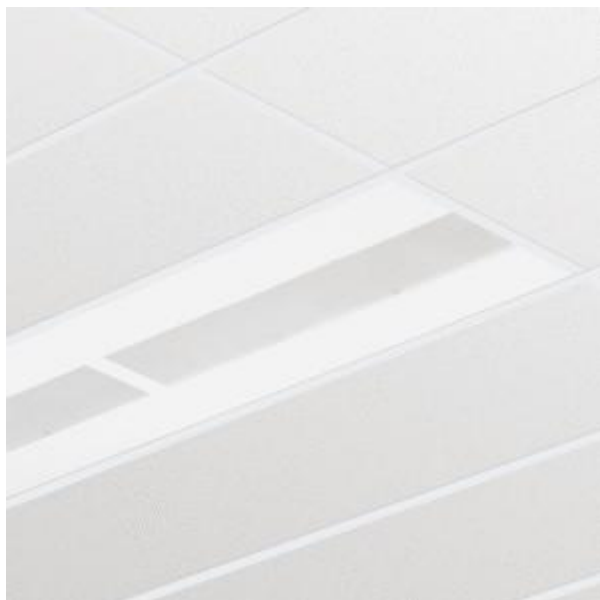
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Estudio Eficiencia Energética

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



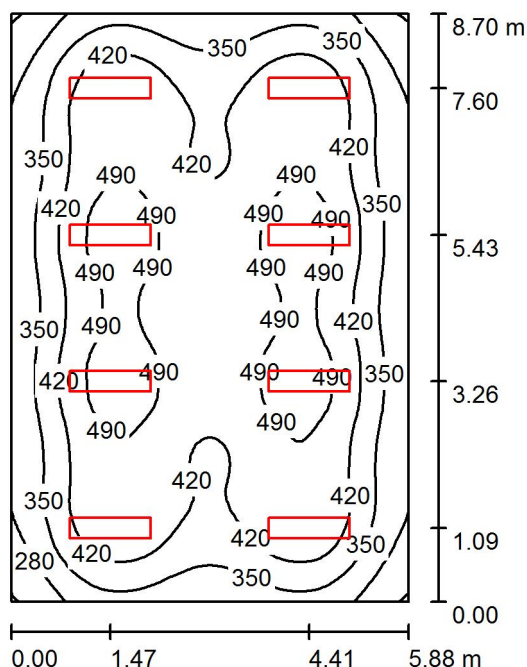
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 87 97 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.1	19.3	18.4	19.5	19.7	20.1	21.3	20.4	21.5	21.7
	3H	19.0	20.1	19.3	20.3	20.6	21.0	22.0	21.3	22.3	22.5
	4H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.0	21.2	22.2	21.6	22.5	22.8
	6H	19.8	20.7	20.2	21.0	21.3	21.4	22.3	21.7	22.6	22.9
	8H	20.0	20.8	20.3	21.1	21.5	21.4	22.3	21.8	22.6	22.9
4H	12H	20.0	20.9	20.4	21.2	21.5	21.4	22.2	21.8	22.6	22.9
	2H	18.7	19.7	19.0	20.0	20.2	20.3	21.3	20.7	21.6	21.9
	3H	19.8	20.6	20.2	20.9	21.3	21.4	22.2	21.8	22.5	22.9
	4H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.8	21.8	22.5	22.2	22.9	23.2
	6H	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	22.0	22.7	22.5	23.0	23.4
8H	8H	21.0	21.6	21.5	22.0	22.4	22.1	22.7	22.5	23.1	23.5
	12H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	22.1	22.7	22.6	23.1	23.5
	4H	20.6	21.2	21.0	21.6	22.0	21.9	22.5	22.3	22.9	23.3
	6H	21.3	21.7	21.7	22.2	22.6	22.3	22.7	22.7	23.2	23.6
	8H	21.5	22.0	22.0	22.4	22.9	22.4	22.8	22.9	23.2	23.7
12H	12H	21.7	22.1	22.2	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3	23.8
	4H	20.6	21.2	21.1	21.6	22.0	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3
	6H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.6
	8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3	23.8
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4				
Tabla estándar		BK05					BK03				
Sumando de corrección		4.1					4.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula-Estar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:112

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	414	203	525	0.491
Suelo	20	362	206	446	0.571
Techo	70	81	65	94	0.797
Paredes (4)	50	185	73	267	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
**UGR** Longi- Tran al eje de luminaria  
 Pared izq 20 22  
 Pared inferior 21 22  
 (CIE, SHR = 0.25.)  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 36.28%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840 (1.000)	3700	3700	42.0
Total:			29600	29600	336.0

Valor de eficiencia energética:  $6.57 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $51.16 \text{ m}^2$ )

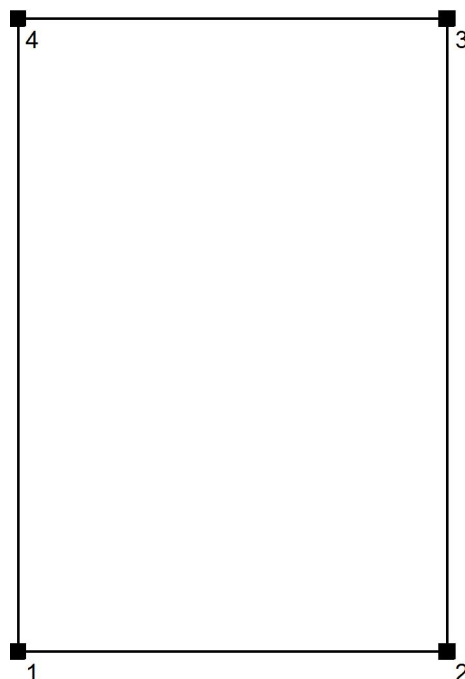
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula-Estar / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 51.16 m²



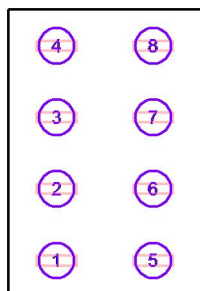
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 5.880   0.000 )	5.880
Pared 2	50	( 5.880   0.000 )	( 5.880   8.700 )	8.700
Pared 3	50	( 5.880   8.700 )	( 0.000   8.700 )	5.880
Pared 4	50	( 0.000   8.700 )	( 0.000   0.000 )	8.700

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula-Estar / Luminarias (lista de coordenadas)

### Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840

3700 lm, 42.0 W, 1 x 1 x LED37S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.470	1.090	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.470	3.260	2.800	0.0	0.0	90.0
3	1.470	5.430	2.800	0.0	0.0	90.0
4	1.470	7.600	2.800	0.0	0.0	90.0
5	4.410	1.090	2.800	0.0	0.0	90.0
6	4.410	3.260	2.800	0.0	0.0	90.0
7	4.410	5.430	2.800	0.0	0.0	90.0
8	4.410	7.600	2.800	0.0	0.0	90.0

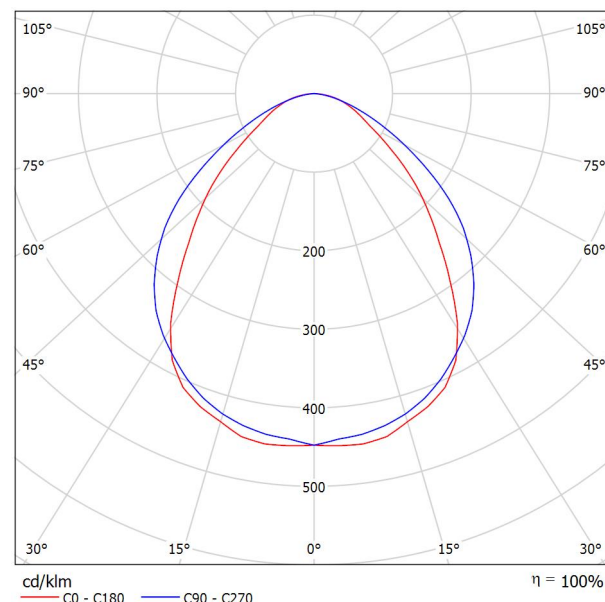
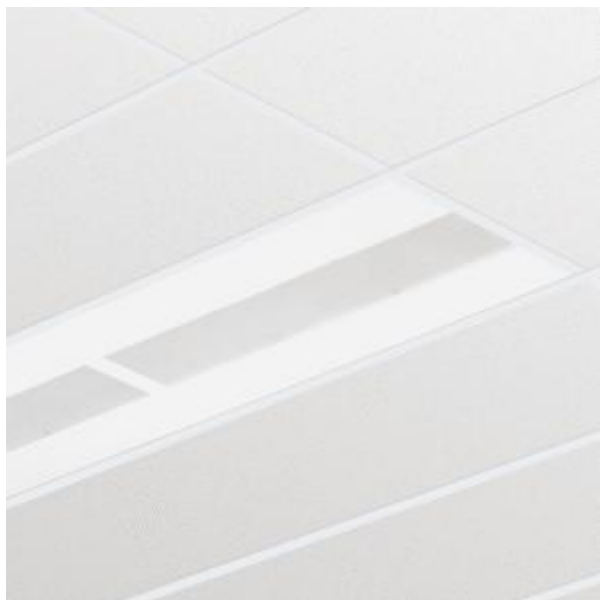
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Estudio eficiencia energética

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 87 97 100 100

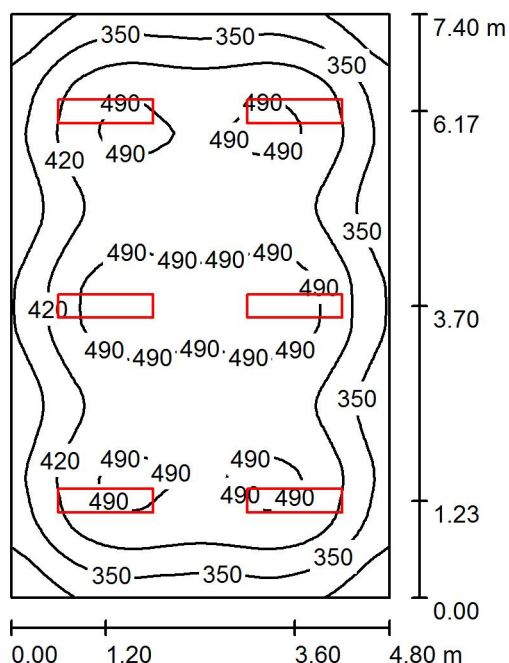
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.1	19.3	18.4	19.5	19.7	20.1	21.3	20.4	21.5
	3H	19.0	20.1	19.3	20.3	20.6	21.0	22.0	21.3	22.3
	4H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.0	21.2	22.2	21.6	22.5
	6H	19.8	20.7	20.2	21.0	21.3	21.4	22.3	21.7	22.6
	8H	20.0	20.8	20.3	21.1	21.5	21.4	22.3	21.8	22.6
4H	12H	20.0	20.9	20.4	21.2	21.5	21.4	22.2	21.8	22.6
	2H	18.7	19.7	19.0	20.0	20.2	20.3	21.3	20.7	21.6
	3H	19.8	20.6	20.2	20.9	21.3	21.4	22.2	21.8	22.5
	4H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.8	21.8	22.5	22.2	22.9
	6H	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	22.0	22.7	22.5	23.0
8H	8H	21.0	21.6	21.5	22.0	22.4	22.1	22.7	22.5	23.1
	12H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	22.1	22.7	22.6	23.1
	4H	20.6	21.2	21.0	21.6	22.0	21.9	22.5	22.3	22.9
	6H	21.3	21.7	21.7	22.2	22.6	22.3	22.7	22.7	23.2
	8H	21.5	22.0	22.0	22.4	22.9	22.4	22.8	22.9	23.2
12H	12H	21.7	22.1	22.2	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3
	4H	20.6	21.2	21.1	21.6	22.0	21.9	22.4	22.4	22.8
	6H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7	22.3	22.7	22.8	23.2
	8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3
	12H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3			
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7			
S = 2.0H		+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4			
Tabla estándar		BK05					BK03			
Sumando de corrección		4.1					4.5			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total										



Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula Gateo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:96

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	421	217	533	0.515
Suelo	20	358	220	443	0.614
Techo	70	85	63	95	0.749
Paredes (4)	50	194	75	352	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 20  
 Pared inferior 20  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 20  
 Tran 21  
 al eje de luminaria 22

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 35.79%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840 (1.000)	3700	3700	42.0
Total:			22200	22200	252.0

Valor de eficiencia energética:  $7.09 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.52 \text{ m}^2$ )

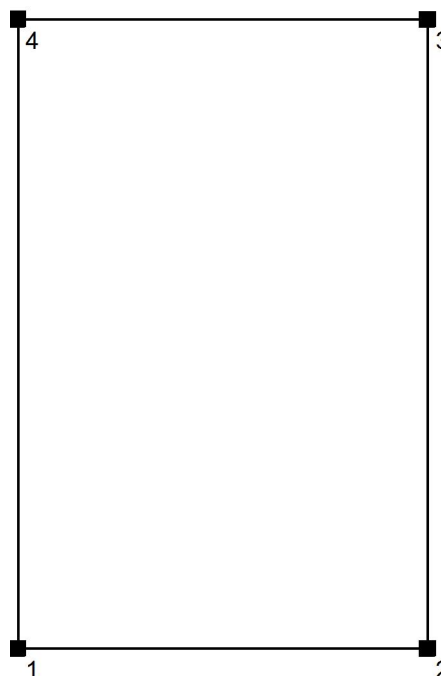
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula Gateo / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 35.52 m²



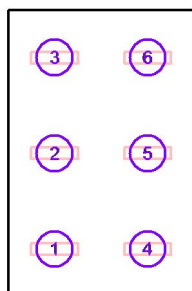
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 4.800   0.000 )	4.800
Pared 2	50	( 4.800   0.000 )	( 4.800   7.400 )	7.400
Pared 3	50	( 4.800   7.400 )	( 0.000   7.400 )	4.800
Pared 4	50	( 0.000   7.400 )	( 0.000   0.000 )	7.400

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aula Gateo / Luminarias (lista de coordenadas)

### Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840

3700 lm, 42.0 W, 1 x 1 x LED37S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.200	1.230	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.200	3.700	2.800	0.0	0.0	90.0
3	1.200	6.170	2.800	0.0	0.0	90.0
4	3.600	1.230	2.800	0.0	0.0	90.0
5	3.600	3.700	2.800	0.0	0.0	90.0
6	3.600	6.170	2.800	0.0	0.0	90.0

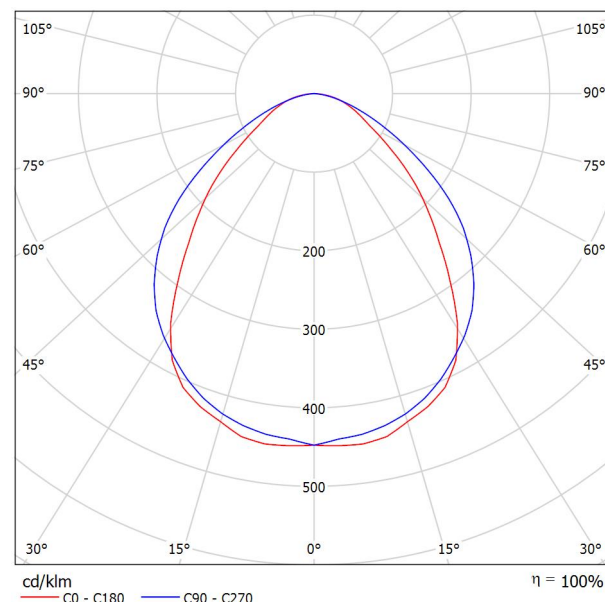
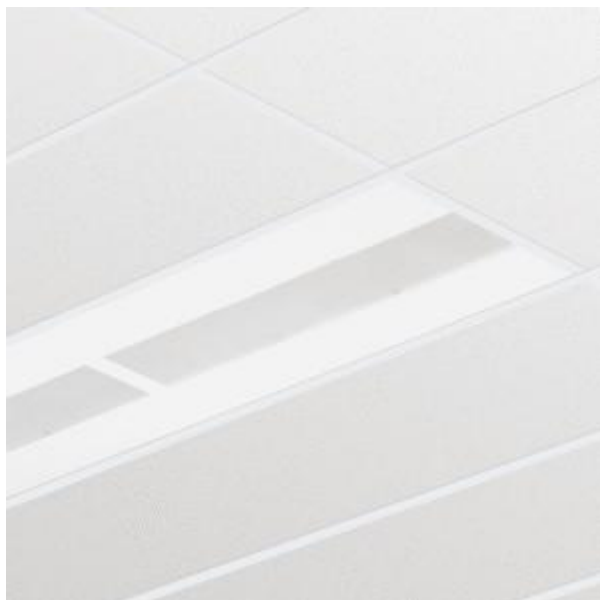
# **Instalación Eléctrica Colegio**

Estudio eficiencia energética

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



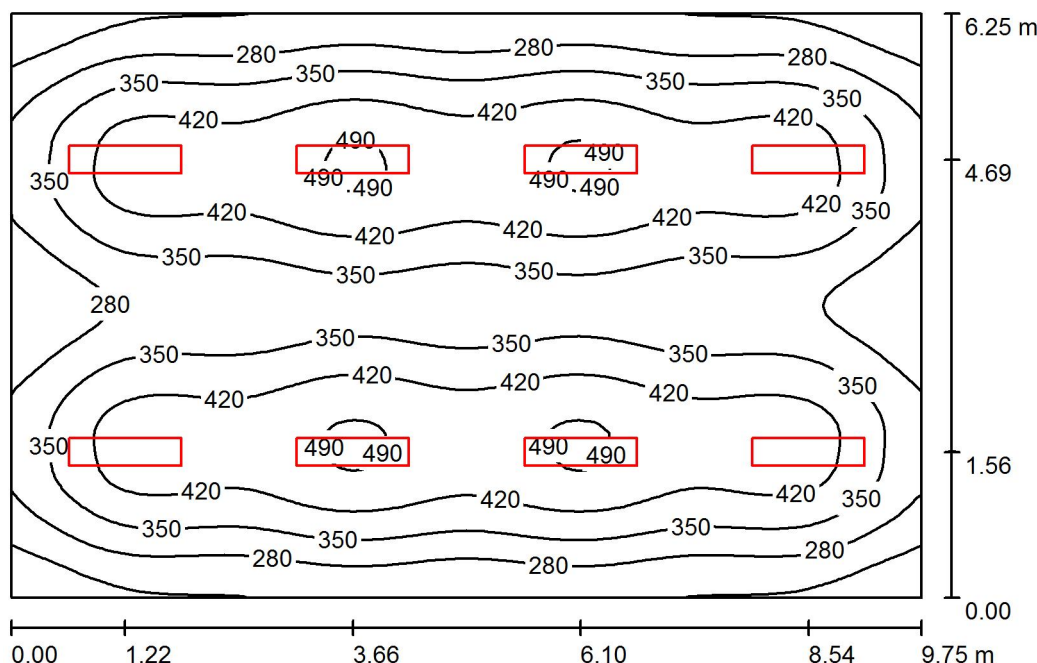
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 87 97 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.1	19.3	18.4	19.5	19.7	20.1	21.3	20.4	21.5	21.7
	3H	19.0	20.1	19.3	20.3	20.6	21.0	22.0	21.3	22.3	22.5
	4H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.0	21.2	22.2	21.6	22.5	22.8
	6H	19.8	20.7	20.2	21.0	21.3	21.4	22.3	21.7	22.6	22.9
	8H	20.0	20.8	20.3	21.1	21.5	21.4	22.3	21.8	22.6	22.9
4H	12H	20.0	20.9	20.4	21.2	21.5	21.4	22.2	21.8	22.6	22.9
	2H	18.7	19.7	19.0	20.0	20.2	20.3	21.3	20.7	21.6	21.9
	3H	19.8	20.6	20.2	20.9	21.3	21.4	22.2	21.8	22.5	22.9
	4H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.8	21.8	22.5	22.2	22.9	23.2
	6H	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	22.0	22.7	22.5	23.0	23.4
8H	8H	21.0	21.6	21.5	22.0	22.4	22.1	22.7	22.5	23.1	23.5
	12H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	22.1	22.7	22.6	23.1	23.5
	4H	20.6	21.2	21.0	21.6	22.0	21.9	22.5	22.3	22.9	23.3
	6H	21.3	21.7	21.7	22.2	22.6	22.3	22.7	22.7	23.2	23.6
	8H	21.5	22.0	22.0	22.4	22.9	22.4	22.8	22.9	23.2	23.6
12H	12H	21.7	22.1	22.2	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3	23.8
	4H	20.6	21.2	21.1	21.6	22.0	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3
	6H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.6
8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3	23.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4				
Tabla estándar		BK05					BK03				
Sumando de corrección		4.1					4.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Usos Múltiples / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	360	156	501	0.434
Suelo	20	319	173	386	0.544
Techo	70	69	49	80	0.718
Paredes (4)	50	152	61	319	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 21  
 Pared inferior 21  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 21  
 Tran 22

al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 62.30%.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840 (1.000)	3700	3700	42.0
Total:			29600	29600	336.0

Valor de eficiencia energética:  $5.51 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $60.94 \text{ m}^2$ )

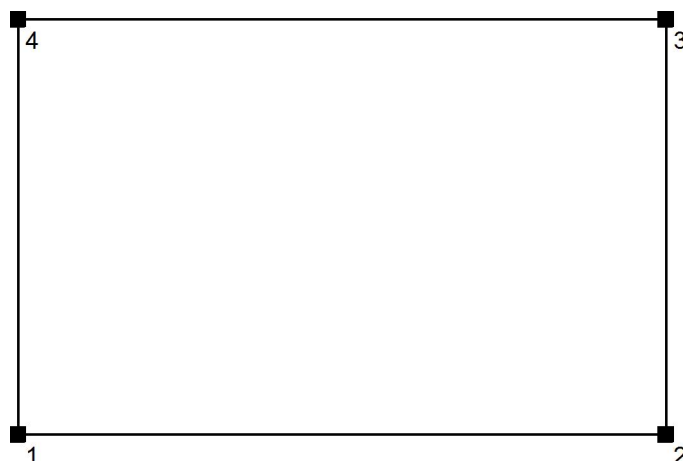
Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Usos Múltiples / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 60.94 m²



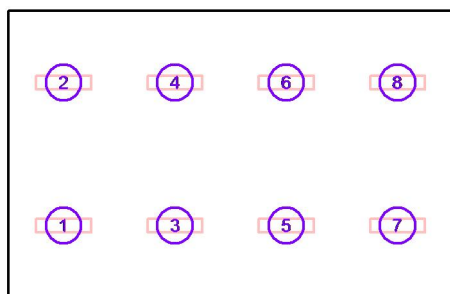
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.750   0.000 )	9.750
Pared 2	50	( 9.750   0.000 )	( 9.750   6.250 )	6.250
Pared 3	50	( 9.750   6.250 )	( 0.000   6.250 )	9.750
Pared 4	50	( 0.000   6.250 )	( 0.000   0.000 )	6.250

Proyecto elaborado por Álvaro Rocamora  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Usos Múltiples / Luminarias (lista de coordenadas)

### Philips RC120B W30L120 1xLED37S/840

3700 lm, 42.0 W, 1 x 1 x LED37S/840/- (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.220	1.560	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.220	4.690	2.800	0.0	0.0	90.0
3	3.660	1.560	2.800	0.0	0.0	90.0
4	3.660	4.690	2.800	0.0	0.0	90.0
5	6.100	1.560	2.800	0.0	0.0	90.0
6	6.100	4.690	2.800	0.0	0.0	90.0
7	8.540	1.560	2.800	0.0	0.0	90.0
8	8.540	4.690	2.800	0.0	0.0	90.0



## **8. BIBLIOGRAFÍA**

#### **- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T):**

(<http://www.iet.es/wp-content/uploads/2013/03/REGLAMENTO-RBT-SEPT-2003.pdf>)

[1]: ITC-BT-28 (página 285)

[3]: ITC-BT-21 (página 221)

[4]: ITC-BT-19 (página 199)

[5]: ITC-BT-14 (página 167)

[9]: ITC-BT-18 (página 187)

[10]: ITC-BT-24 (página 244)

[11]: ITC-BT-09 (página 140)

#### **[6]: CATÁLOGO PHILIPS DE LUMINARIAS Y LÁMPARAS UTILIZADOS**

##### **- LUMINARIAS:**

TBS165:

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910503652218\\_eu/910503652218\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910503652218_eu/910503652218_eu_pss_espes.pdf)

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910503651618\\_eu/910503651618\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910503651618_eu/910503651618_eu_pss_espes.pdf)

TCW215 IP66:

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910402602018\\_eu/910402602018\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910402602018_eu/910402602018_eu_pss_espes.pdf)

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910402602118\\_eu/910402602118\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910402602118_eu/910402602118_eu_pss_espes.pdf)

Pasillos:

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910500451736\\_eu/910500451736\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910500451736_eu/910500451736_eu_pss_espes.pdf)

Aseos:

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910500451811\\_eu/910500451811\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910500451811_eu/910500451811_eu_pss_espes.pdf)

[http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910500451703\\_eu/910500451703\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910500451703_eu/910500451703_eu_pss_espes.pdf)

##### **- LÁMPARAS**

TL-5: [http://download.p4c.philips.com/l4b/9/927926083055\\_eu/927926083055\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/927926083055_eu/927926083055_eu_pss_espes.pdf)

TL-D: [http://download.p4c.philips.com/l4b/9/928048486579\\_eu/928048486579\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/928048486579_eu/928048486579_eu_pss_espes.pdf)

TL-C: [http://download.p4c.philips.com/l4b/9/927906182740\\_eu/927906182740\\_eu\\_pss\\_espes.pdf](http://download.p4c.philips.com/l4b/9/927906182740_eu/927906182740_eu_pss_espes.pdf)

**- Código técnico de la edificación (CTE)**

(<http://www.coatpalencia.org/documentos/CTE.pdf>)

[2]: Sección SI 3, apartado 2, tabla 2.1

[7]: SU 4. Alumbrado de emergencia.

[12]: SECCIÓN HE3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

[13]: SECCIÓN HE 5 (Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica) del CTE

[8]: Catálogo Siemens de batería de condensadores. Elección del condensador (página 15) y tabla de corrección del factor de potencia (página 9)

[https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/ic/mv/v/low\\_voltage/Baterias\\_condensadores/Documents/Catalogo\\_PFC\\_Baterias\\_Condesadores\\_BT\\_LV%20Oct09.pdf](https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/ic/mv/v/low_voltage/Baterias_condensadores/Documents/Catalogo_PFC_Baterias_Condesadores_BT_LV%20Oct09.pdf)

[14]: Catálogo de lámparas Philips – vida útil de las lámparas

[http://www.lighting.philips.es/connect/tools\\_literature/assets/pdfs/Folleto\\_CoreLine\\_LED.pdf](http://www.lighting.philips.es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Folleto_CoreLine_LED.pdf)

[15]: Los precios de este panel solar se sacan del catálogo de ATERSA de precios actualizado de noviembre de 2013

[16]: Coste de la generación fotovoltaica de acuerdo a la Escuela de Organización Industrial (EOI)

<http://www.eoi.es/blogs/meerron/2013/01/23/evolucion-de-precios-de-la-energia-solar-fotovoltaica/>

[17] : Precios presupuesto- Cable RZ-1

<http://www.ilumitec.es/cables-electricos/cable-rz1-k-06-1-kv/cable-unipolar-libre-halogenos-06-1kv-rz1k.html>

[18]: Obtenido del generador de precios del cype.

- Precio de la caja general de protección

[http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Instalaciones/Electricas/Cajas\\_generales\\_de\\_proteccion/Caja\\_general\\_de\\_proteccion\\_0\\_5\\_0\\_1.html](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Instalaciones/Electricas/Cajas_generales_de_proteccion/Caja_general_de_proteccion_0_5_0_1.html)

- Precio Derivación Individual:

[http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/calculaprecio.asp?Valor=6|0\\_0|3|IED010|ied\\_der: c3\\_0\\_1c13\\_0|ied\\_uso: 0](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=6|0_0|3|IED010|ied_der: c3_0_1c13_0|ied_uso: 0)

- Precio de la red de toma de tierra de 35 mm<sup>2</sup>

[http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Instalaciones/Electricas/Puesta\\_a\\_tierra/Toma\\_de\\_tierra\\_con\\_pica.html](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Instalaciones/Electricas/Puesta_a_tierra/Toma_de_tierra_con_pica.html)

- Precio Luminarias

[http://www.lighting.philips.es/connect/tools\\_literature/assets/Tarifa\\_Alumbrado\\_2014\\_web.pdf](http://www.lighting.philips.es/connect/tools_literature/assets/Tarifa_Alumbrado_2014_web.pdf)

- Precio Batería de condensadores

[http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/calculaprecio.asp?Valor=7|0\\_0\\_0\\_0|1|IEQ020|ieq\\_020: 0\\_1\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=7|0_0_0_0|1|IEQ020|ieq_020: 0_1_0_0_0_0_0)